



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

João Pedro Viegas de Freitas

Reorganização de um armazém de materiais de
construção e melhoria dos seus processos de
arrumação e *picking*

Dissertação de Mestrado

Mestrado em Engenharia de Sistemas

Trabalho efetuado sob a orientação do

José Manuel Henriques Telhada

Janeiro de 2018

DECLARAÇÃO

Nome: João Pedro Viegas de Freitas

Endereço eletrónico: jtp_1993@hotmail.com Telefone: 9179521312

Cartão do Cidadão: 14357907

Título da dissertação: Reorganização de armazém de materiais de construção e melhoria dos seus processos de arrumação e *picking*

Orientador:

José Manuel Henriques Telhada

Ano de conclusão: 2018

Mestrado em Engenharia de Sistemas

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, ____/____/____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

A realização desta dissertação não seria possível sem o contributo e o apoio que algumas pessoas me prestaram. Assim, e em primeiro lugar, agradeço ao Professor Doutor José Telhada, que me acompanhou desde o início como orientador da minha dissertação, por todo o apoio e disponibilidade, pelas trocas de ideias e pelas sugestões e supervisão ao longo do projeto.

À dst group, concretamente ao departamento de logística, por esta oportunidade sem a qual não seria possível realizar a dissertação. À orientadora da empresa, Doutora Cláudia Duarte e Joana Duarte pelo acompanhamento e disponibilidade, pelas conversas, trocas de ideias, no esclarecimento de dúvidas e na transmissão de conhecimento.

Gostaria de agradecer ao Engenheiro Zeca Pascoal pela receptividade e disponibilidade demonstrada.

Agradeço ainda à equipa de trabalho do armazém de materiais da dst group, Novais e Araújo, pelo conhecimento e informação partilhados sobre as questões técnicas, pela disponibilidade e acompanhamento, pelas conversas e trocas de sugestões que foram bastante importantes para o desenvolvimento desta dissertação.

Por último, gostaria de agradecer à minha família por toda a motivação e apoio que me transmitiram em todos os momentos.

RESUMO

A presente dissertação aplica princípios e métodos científicos para o desenvolvimento de ações de melhoria na organização e gestão de um armazém de materiais de construção que funciona como o elo principal na cadeia de abastecimento das obras do Grupo dst.

A atual organização e gestão dos processos do armazém de materiais apresentam claras deficiências que manifestamente geram desperdícios, condicionam a produtividade e o nível de serviço prestado aos clientes, apesar de o sistema contar com a dedicação de gestores e colaboradores experientes e com a utilização do ERP SAP.

O estudo tem duas vertentes. Uma das vertentes incide no desenvolvimento de ações de melhoria dos diversos processos logísticos realizados no armazém, iniciando com o levantamento minucioso das operações realizadas, medição dos tempos de execução e mapeamento através da metodologia DMAIC. Ainda com esta metodologia, pretende-se normalizar os processos e aumentar a respetiva eficiência.

A segunda vertente do estudo incide, em particular, na análise do *layout* e arrumação do armazém, e da atividade de *picking*. A intervenção passa pela proposta de um novo sistema de identificação das estantes e prateleiras, aliado a uma gestão visual eficaz, uma redefinição dos locais reservados ao armazenamento de cada um dos materiais e a uma redefinição do modelo de lista de *picking*.

Com as melhorias propostas, estimam-se ganhos de produtividade e eficiência, com base na projeção da redução de 50% do tempo médio despendido no processo de aditamento, na redução de 32,8% do tempo médio de ocupação diário da equipa de trabalho do armazém com a inserção de um Gestor de Stock, uma coordenação entre o fornecedor e o armazém através do horário definido, controlar o nível e minimizar o *stock* dos materiais, a automatização de algumas operações dos respetivos processos, a fiabilidade dos dados em SAP, a redução do número de deslocações e distância no *picking* dos materiais e melhor método de arrumação e organização dos materiais. Ao nível de ganhos qualitativos estima-se uma melhor gestão visual dos materiais e locais de armazenamento no armazém de materiais.

Palavras-Chave: Logística, Gestão do armazenamento, *Layout*, *Picking*, Normalização de processos.

ABSTRACT

The present dissertation applies principles and scientific methods to promote improvement actions for organizations and management of a warehouse with materials for construction that works has a connection between the supply chain of the dst Group.

The actual management and organization of the processes to the materials warehouses show great deficiency that generate waste, condition the productivity and the level of service provided to the clients, despite the fact that the system accounts with the dedication of the experienced managers and collaborator and the use of the of the ERP SAP.

This study has two strands. One strand focuses in the development of the improvement actions of the diverse logistics processes used in the warehouse, starting with the survey scrutiny of the operations carried out, time measurements of the executions and mapping with the methodology DMAIC. Still with this methodology, it's pretended to normalize the processes and increase the respective efficiency.

The second strand of the study focuses, in particular, in the analysis of the layout and the storage of the warehouse, and the picking activity. This intervention involves the proposal of a new identification system for shelves and racks, allied to an effective visual management, a redefinition of preserved locations to the storage of each material and a redefinition to the model of the picking list.

With the improvement propositions, its estimated to gain productivity and efficiency, in particular on the level of the projection made, the reduction of 50% average time spent on the aditamento process, the reduction by 32,8% of the average daily time spent by the warehouse work team with the insertion of a Stock Manager, a coordination between the provider and the warehouse through a set schedule, a level control and minimize the stock of materials, the automation of some operations of the respective processes, the reliability of data in SAP, the reduction of the number of travelling and the distance in picking materials and the best method of storage and organization of materials. At the level of qualitative gains, it's estimated a better visual management of the materials and storage locations.

KEYWORDS: Logistics, Storage management, Layout, Picking, Standardization of processes

ÍNDICE

Agradecimentos	v
Resumo	vii
Abstract	ix
Lista de Figuras.....	xv
Lista de Tabelas	xvii
Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos	XXI
1. Introdução.....	1
1.1 Enquadramento.....	1
1.2 Objetivos	3
1.3 Metodologia.....	3
1.4 Estrutura da dissertação	6
2. Revisão da literatura	9
2.1 Gestão da cadeia de abastecimento	9
2.2 Gestão do armazenamento	10
2.2.1 Atividades e processos de armazenamento	11
2.2.2 <i>Layout</i> do armazém.....	13
2.2.3 Arrumação ou <i>layout</i> do produto	13
2.3 Ferramentas <i>lean</i>	16
2.3.1 Normalização de processos e <i>standard work</i>	16
2.3.2 Diagrama de esparguete.....	17
2.3.3 Análise ABC.....	18
2.4 Ferramenta Seis Sigma.....	19
2.4.1 Metodologia DMAIC	20
2.5 Sistemas e tecnologias de informação.....	22
2.6 Síntese	22

3.	Descrição do sistema em estudo	25
3.1	A empresa	25
3.1.1	Organização da empresa	25
3.1.2	Departamento de logística	26
3.2	O armazém de materiais.....	26
3.2.1	Materiais armazenados.....	28
3.2.2	Sistema de armazenamento	29
3.2.3	Equipamentos de movimentação	29
3.2.4	Equipa de trabalho	30
3.3	Processos.....	31
3.4	Sistema de informação	36
4.	Análise dos processos	39
4.1	Metodologia.....	39
4.2	Processos e fluxos de informação	42
4.2.1	Análise de reservas de materiais oriundos das obras dst	42
4.2.2	Análise dos materiais das requisições de compra (RC)	44
4.2.3	<i>Picking</i> no armazém de materiais	46
4.2.4	Expedição de encomendas	49
4.2.5	Pedidos de compra de materiais	51
4.2.6	Atendimento do fornecedor – receção de materiais	54
4.2.7	Devolução de material das obras	56
4.2.8	Atendimento de clientes – EPI e material urgente.....	58
4.2.9	Guias de remessa - vendas e faturação	60
4.2.10	Aditamentos.....	62
4.2.11	Fluxo de informação interior-exterior.....	63
4.2.12	Fluxo de informação entre o armazém e os intervenientes externos	64

4.2.13	Autos	66
4.2.14	Preparação da sinalética das obras	67
4.3	Síntese dos problemas identificados.....	68
5.	Proposta e implementação de ações de melhoria.....	71
5.1	Análise da necessidade de mais recursos humanos no armazém	72
5.2	Reorganização dos processos	74
5.3	Implementação do código de barras.....	76
5.4	Redefinição das responsabilidades dos funcionários	79
5.5	Inserção de um Gestor de Stock.....	82
5.6	Definição de horários para o atendimento dos fornecedores	83
5.7	Implementação de medida referência para a quantidade pedida.....	83
5.8	Gestão de encomendas (necessidades semiautomáticas)	85
5.9	Síntese das propostas e resultados previstos	86
6.	Estudo da arrumação e do <i>picking</i>	89
6.1	<i>Layout</i> do armazém	89
6.2	Descrição da arrumação e do <i>picking</i>	90
6.2.1	Arrumação	90
6.2.2	<i>Picking</i>	93
6.3	Análise dos materiais armazenados	95
6.3.1	Caracterização do <i>stock</i> no armazém de materiais.....	96
6.4	Problemas identificados	100
6.4.1	Problemas do <i>picking</i>	100
6.4.2	Problemas da arrumação.....	103
6.4.3	Síntese dos problemas na arrumação e <i>picking</i>	107
6.5	Propostas de melhorias e resultados	108
6.5.1	Descrição das melhorias.....	109

6.6	Síntese das melhorias propostas	119
7	Conclusões e sugestões de trabalhos futuros	123
	Bibliografia.....	127
	Apêndice I – Análise de reservas de materiais das obras da dst	129
	Apêndice II – Análise de RC de materiais das obras	130
	Apêndice III – <i>Picking</i> no armazém de materiais	131
	Apêndice IV – Pedido de compra (PC) de materiais – dst e cari.....	132
	Apêndice V – Atendimento ao fornecedor - receção de materiais	134
	Apêndice VI – Devoluções de materiais no armazém e sap	135
	Apêndice VII – Atendimento clientes – epi e material urgente.....	137
	Apêndice VIII – Guia de remessa – vendas e Faturação	138
	Apêndice IX – Aditamento	139
	Apêndice X – Fluxo de informação interior - exterior	140
	Apêndice XI – Autos	141
	Apêndice XII – Preparação de sinalética para as obras.....	142
	Apêndice XIII – Famílias de materiais armazenados	143
	Apêndice XIV – Levantamento do <i>picking</i> da c1 - 0088	144
	Apêndice XV - Dados do n° de movimento de <i>picking</i> (recolha).....	145
	Apêndice XVI - <i>Stock</i> médios dos materiais	146
	Apêndice XVII - Levantamento do <i>picking</i> da p1-0091	147
	Apêndice XVIII - Mapeamento da arrumação – classe A	148

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Processos de armazenamento (adaptado de (Carvalho, 2012)).....	11
Figura 2 – Repartição dos custos de operação de um armazém (adaptado de (Gong, 2009))	12
Figura 3 - Diferentes métodos de arrumação (fonte: Carvalho, 2012)	14
Figura 4 - Exemplo de identificação da localização	16
Figura 5 - Divisão de zona de armazenamento nas três subzonas correspondentes á análise ABC (adaptado de Carvalho, 2012)	19
Figura 6 – Ciclo DMAIC	20
Figura 7 - Entrada do armazém de materiais.....	27
Figura 8 - Planta do armazém de materiais.....	27
Figura 9 - Exemplo de materiais EPI oriundos dos fornecedores	28
Figura 10 - Materiais devolvidos das obras em bom estado	28
Figura 11 - Tipo de estante no armazém de materiais	29
Figura 12 - Tipo de prateleira no armazém de materiais.....	29
Figura 13 – Equipamentos de movimentação: a) porta-paletes e b) empilhador retráctil lateral	30
Figura 14 - Processos no armazém de materiais.....	31
Figura 15 - Lista de reservas de materiais.....	32
Figura 16 - Requisição de compra de materiais.....	32
Figura 17 - Encomenda preparada para expedição.....	34
Figura 18 - Metodologia de análise do processo de devoluções em SAP	36
Figura 19 – Metodologia aplicada para a fase medir	40
Figura 20 - Documento de recolha de tempos.....	40
Figura 21 - Estados em SAP	47
Figura 22 - Tratamento dos dados do picking.....	48
Figura 23 - Mapeamento do processo de expedição de encomendas.....	50
Figura 24 - Tratamento dos dados do processo de expedição	50
Figura 25 - Mapeamento do processo de atendimento ao cliente - EPI.....	58
Figura 26 - Mapeamento do processo de guias de remessa	60
Figura 27 - Mapeamento do processo de montagem de sinalética	67

Figura 28 - Exemplo de PDA e código de barras.....	77
Figura 29 - Quadro dos objetivos diários do Fiel de Armazém	81
Figura 30 – Exemplo da causa de um aditamento	84
Figura 31 - Exemplificação do problema na quantidade pedida	84
Figura 32 - Procedimento MRP	86
Figura 33 - Layout do armazém de materiais	90
Figura 34 - Esquema do fluxo em U presente no armazém de materiais.....	90
Figura 35 - Dimensões da estante do armazém de materiais.....	91
Figura 36 - Stock de reserva	91
Figura 37 - N° de referências de saída do armazém de materiais	95
Figura 38 - N° de referências de entrada do armazém	95
Figura 39- Evolução do stock dos materiais no armazém	96
Figura 40 - Evolução do número de movimentos de picking no armazém	97
Figura 41 – Gráfico da Análise ABC dos movimentos de recolha	99
Figura 42 - Diagrama de spaghetti referente aos movimentos de picking de uma encomenda	101
Figura 43 – Exemplo de desorganização na arrumação do material	103
Figura 44 - Exemplo de identificação (incompleta) das estante e prateleiras	104
Figura 45 – Exemplo de material sem identificação	104
Figura 46 – Exemplo de uma situação de bloqueio do corredor na área de movimentação ..	105
Figura 47 - Disposição dos materiais através da classificação das classes	106
Figura 48 - Diagrama de spaghetti da recolha de materiais de 2 encomendas diferentes	106
Figura 49 - Identificação proposta para as estantes e prateleiras	109
Figura 50 - Placa de identificação da estante e prateleira (desenhada com o software NiceLabel Designer)	110
Figura 51 - Etiqueta de identificação e descrição do material (desenhada com o software NiceLabel Designer).....	110
Figura 52 - Exemplificação do local de armazenamento das prateleiras A e B.....	115
Figura 53 - Material caracterizado de maior peso.....	116
Figura 54 - Exemplo de transporte de movimentação para recolha	117
Figura 55 - Lista de picking com as colunas dispensáveis	117
Figura 56 - Movimento de recolha dos materiais	119

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Análise de reservas de materiais das obras: variáveis de análise e operações.....	43
Tabela 2 – Quantificação do volume de trabalho diário	43
Tabela 3 – Tempos médios de execução das operações	43
Tabela 4 – Tempo de ocupação diário do processo.....	44
Tabela 5 – Análise de RC de materiais das obras – variáveis de análise e operações.....	45
Tabela 6 – Volume de trabalho diário – análise RC	46
Tabela 7 – Tempos médios de execução dos procedimentos	46
Tabela 8 – Tempo de ocupação diário – análise de RC	46
Tabela 9 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos.....	47
Tabela 10 - Volume de trabalho diário do picking.....	48
Tabela 11 - Tempos médios de execução do picking.....	48
Tabela 12 - Tempo de ocupação diário do picking.....	49
Tabela 13 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos.....	50
Tabela 14 -Volume de trabalho diário - Expedição	51
Tabela 15 – Tempos médios de execução as operações - expedição	51
Tabela 16 - Tempo de ocupação diário - expedição	51
Tabela 17 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos.....	52
Tabela 18 – Volume de trabalho diário – PC dst e cari.....	53
Tabela 19 – Tempo médio de execução das operações.....	53
Tabela 20 – Tempo de ocupação diário - – PC dst e cari.....	53
Tabela 21 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos.....	55
Tabela 22 – Volume de trabalho diário: receção de materiais via fornecedor	55
Tabela 23 – Tempos médios de execução das operações	55
Tabela 24 – Tempo de ocupação diário: receção de materiais via fornecedor	55
Tabela 25 - Associação da variável através dos procedimentos.....	56
Tabela 26 – Volume de trabalho diário: devoluções em sap e armazém	57
Tabela 27 – Tempo médio de execução das operações.....	57
Tabela 28 – Tempo de ocupação diário: devoluções em sap e armazém.....	57
Tabela 29 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos.....	59
Tabela 30 – Volume de trabalho diário – Atendimento colaboradores dst	59

Tabela 31 – Tempos médios de execução dos procedimentos	59
Tabela 32 – Tempo de ocupação diário: Atendimentos colaboradores dst	60
Tabela 33 - Associação da variável através procedimentos	61
Tabela 34 – Volume de trabalho diário: guias de remessa e faturação.....	61
Tabela 35 – Tempo médio de execução dos procedimentos.....	61
Tabela 36 – Tempo de ocupação diário: guia de remessa e faturação.....	62
Tabela 37 - Associação da variável através procedimentos	62
Tabela 38 - Volume de trabalho diário: aditamento.....	63
Tabela 39 – Tempo médio de execução das operações.....	63
Tabela 40 - Tempo de ocupação diário: aditamento	63
Tabela 41 - Associação da variável através dos procedimentos.....	64
Tabela 42 – Volume de trabalho diário: fluxo de informação interior - exterior.....	64
Tabela 43 - Tempo médio de execução das operações.....	64
Tabela 44 - Tempo de ocupação diário: fluxo de informação interior - exterior.....	64
Tabela 45 – Volume de trabalho diário do fluxo de informação.....	65
Tabela 46 - Tempo médio de execução das operações.....	65
Tabela 47 – Tempo de ocupação diário: fluxo de informação	66
Tabela 48 - Associação da variável através do procedimento	66
Tabela 49 - Volume de trabalho diário: autos	66
Tabela 50 - Tempo médio de execução das operações.....	67
Tabela 51 - Tempo de ocupação diário: autos.....	67
Tabela 52 - Associação da variável através dos procedimentos.....	68
Tabela 53 – Volume de trabalho diário	68
Tabela 54 – Tempo médio de execução das operações.....	68
Tabela 55 – Tempo de ocupação diário	68
Tabela 56 - Problemas identificados e causas	69
Tabela 57 - Proposta de melhoria através problemas identificados	71
Tabela 58 - Resultado do tempo de ocupação diário da equipa de trabalho	73
Tabela 59 - Processos e operações críticas associadas	75
Tabela 60 - Processos executados pelo Gestor e Fiel de Armazém	80
Tabela 61 - Processos comuns aos elementos da equipa de trabalho.....	80
Tabela 62 - Processos e tempos de ocupação previstos para o Gestor de Stock	82

Tabela 63 – Projeções dos resultados relativos às melhorias propostas.....	87
Tabela 64 – Volume disponível no armazém	92
Tabela 65 – Extrato do levantamento do processo de picking.....	94
Tabela 66 – Distâncias do ponto de preparação à estante.....	94
Tabela 67 - Número de movimentos de recolha de referências de materiais.....	98
Tabela 68 - Análise ABC	99
Tabela 69 - Classificação das referências e movimentos	99
Tabela 70 - Definição das famílias dos materiais.....	100
Tabela 71 - Extrato do levantamento efetuado da recolha de materiais de uma encomenda.	102
Tabela 72 - Problemas e causas associados aos processos de picking e arrumação	108
Tabela 73 - melhorias propostas tendo em conta os problemas identificados	109
Tabela 74 - Stock médio das referências de material (novembro de 2016 a abril de 2017)..	112
Tabela 75 - Levantamento do volume do material e volume de ocupação.....	113
Tabela 76 - Distância de movimentação: atribuição de classes.....	114
Tabela 77 - Simulação da arrumação dos materiais.....	115
Tabela 78 - Nova lista de picking com a coluna - Localização	118
Tabela 79 - Resultados e ganhos das melhorias propostas.....	120

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E ACRÓNIMOS

DMAIC – Definir, medir, analisar, implementar melhorias, controlar

Dst - Domingos Silva Teixeira

ERP – *Enterprise Resource Planning*

SW – *Standard work*

TI – Tecnologia de informação

EPI – Equipamento de proteção individual

RC – Requisição de compra

PC – Pedido de compra

GR – Guia de remessa

MRP - *Material Requirement Planning*

SAP - *Systems Applications and Products*

1. INTRODUÇÃO

1.1 Enquadramento

Esta dissertação é baseada num projeto de estágio realizado numa empresa de construção civil e obras públicas designada Grupo dst. O estágio decorreu no departamento de logística da empresa, mais concretamente no armazém de materiais.

O armazenamento de materiais não acrescenta valor aos artigos, no entanto, contribui para que o sistema logístico consiga responder de forma eficaz e eficiente às exigências das empresas. No caso das empresas de construção, existem características específicas como (Baganha, Marques, & Góis, 2006):

- a diversidade de clientes desde as autarquias, particulares, grandes empresas multinacionais, etc.;
- a diversidade de projetos, em que cada obra tem as suas características particulares, não permitindo o desenvolvimento dos produtos nem o fabrico em série;
- a diversidade de operações produtivas, em que o produto final resulta da junção de diferentes especialidades, com exigências e tecnologias diferentes (a diversidade de tecnologia deve-se à coexistência de novas com antigas construções e à intervenção de diversos especialistas);
- a diversidade de unidades produtivas (empresas tecnologicamente avançadas e evoluídas laboram ao lado de outras com capacidade limitada, persistindo um aproveitamento diminuto das tecnologias disponíveis e uma utilização abundante do fator mão-de-obra).

Estas características contribuem para que a gestão de materiais tenha uma importância relevante, pois interfere com várias restrições com prazo, custo e recursos.

A existência de *stock* advém dos comportamentos diferenciados do abastecimento e do consumo ao longo do tempo. As necessidades são contínuas e variáveis; no entanto, o abastecimento é usualmente feito por lotes, criando um desfasamento entre a procura e o abastecimento. A procura de descontos de quantidade e compras económicas também origina uma necessidade de armazenamento, contribuindo para este desfasamento (Carvalho, 2012) Uma consequência deste desfasamento é também a existência de materiais devolvidos ao armazém no final das obras e que têm de ser geridos de forma a minimizar os desperdícios.

A filosofia *lean* tem uma enorme importância para este estudo, pois a partir da implementação das respetivas ferramentas pode obter-se melhorias no sistema em estudo, reduzindo ou eliminando desperdícios. As ações de melhoria podem incidir na (re)definição do *layout*, processos e gestão de fluxos (materiais e informação). A filosofia *lean* é proveniente do sistema de produção da *Toyota*, sendo,

atualmente, uma das iniciativas que muitas empresas adotam de forma a manterem-se competitivas no mercado cada vez mais global (Hosseini Nasab, Aliheidari Bioki, & Khademi Zare 2012). Embora esteja presente com maior relevância na indústria automóvel, a filosofia *lean* utiliza implementação de ferramentas em qualquer atividade, desde pequenas indústrias até às mais variadas indústrias (Holweg, 2007).

Segundo (Ohno, 1988) existem sete tipos de desperdícios mais comuns. Estes desperdícios são: produção em excesso, esperas, transporte, desperdício do processo, *stocks*, movimentações e defeitos. Para este caso específico, existem três tipos de perdas ou desperdícios que a aplicação das ferramentas *lean* podem ajudar a eliminar: perdas em movimentações, perdas em transportes e desperdício do processo.

As perdas em movimentações referem-se a movimentos (desnecessários) que os operadores executam (ex. na arrumação de materiais nas estantes, na procura e recolha ou *picking*) e que não acrescentam valor ao produto. Este é um desperdício muito comum e normalmente está associado a uma má organização dos materiais e *layouts* desadequados (Liker, 2004). O transporte caracteriza-se por movimentos desnecessários de materiais e informação. A eliminação de desperdícios relacionados com o transporte passa pela otimização e organização do *layout* do armazém (Shingo, 1985). Desta forma, eliminando as atividades que não agregam valor, a filosofia *lean* procura fazer com que a informação, o processo ou o material funcionem de forma estável e de forma contínua (Womack & Jones, 1996).

Os armazéns são normalmente elos de crucial importância para o bom desempenho das cadeias de abastecimento. Existem três tipos de armazéns: armazém de distribuição, produção e subcontratado. No caso em estudo, o armazém é um armazém de distribuição, pois é utilizado para armazenar materiais de fornecedores diferentes e materiais devolvidos das obras para, posteriormente, serem expedidos a diferentes clientes (obras) (Berg & Zijm, 1999).

Neste caso específico, o armazém de materiais da dst armazena uma grande diversidade de materiais, de maior consumo, mas, principalmente, armazena uma grande quantidade de materiais devolvidos provenientes das obras, para além de alguns materiais provenientes de fornecedores.

O objeto de estudo desta dissertação está inserido nos conceitos de otimização e (re)definição de *layout* do armazém, de modo a minimizar os movimentos de recolha (*picking*) e arrumação (armazenamento) de materiais no armazém de materiais, na (re)organização e otimização das operações e métodos de trabalho dos processos efetuados no armazém de materiais com o intuito de minimizar procedimentos realizados manualmente, a duplicação de trabalho, a normalização dos

processos, a gestão de fluxos (materiais e informação) e a análise e o desenvolvimento de ações de melhoria dos processos de *picking* e arrumação (armazenamento) no armazém de materiais.

1.2 Objetivos

A presente dissertação tem dois objetivos gerais. O primeiro objetivo centra-se no estudo de melhorias para a execução dos processos logísticos efetuados pela equipa de trabalho do armazém de materiais e a análise da eventual necessidade de um novo recurso humano para o armazém de materiais, recorrendo à aplicação de uma ferramenta do conceito *lean*, a metodologia DMAIC. Para atingir este objetivo principal, definiram-se alguns objetivos parciais a atingir:

- Estudar se existe a necessidade de um novo recurso humano para os processos do armazém de materiais;
- Identificar problemas e ineficiências presentes na execução nas operações associadas dos processos;
- Melhorar os processos associados ao armazém de materiais, a fim de reduzir ou eliminar os erros, a duplicação de trabalho e desperdícios;
- Desenvolver e implementar, tanto quanto possível, propostas de melhorias ao nível do fluxo e métodos de trabalho no armazém de materiais;
- Proceder a uma análise crítica e projeção dos resultados das melhorias propostas.

O segundo objetivo principal consiste em melhorar a arrumação e *picking* dos materiais de forma a rentabilizar estas operações de gestão de armazém, diminuindo os custos envolvidos na sua gestão e melhorando o seu desempenho. Para isso, foram traçados os seguintes objetivos parciais:

- Melhorar o *layout* do armazém, reduzindo desperdícios e normalizando áreas de arrumação e *picking*;
- Melhorar a arrumação e *picking*, definindo procedimentos normalizados para os processos em estudo, de modo, a reduzir ou eliminar erros, ineficiências e desperdícios;
- Avaliar e definir suportes para a arrumação e o *picking*, contribuindo para a rentabilização das operações de armazém;
- Controlar e acompanhar a implementação das propostas de melhoria;
- Obter e avaliar os resultados obtidos após implementação das propostas de melhoria.

1.3 Metodologia

Para atingir os objetivos do projeto referidos acima, foram definidos um conjunto de metodologias de estudo a adotar em cada parte do projeto que serão resumidas seguidamente.

Para o desenvolvimento da primeira parte do projeto, foi aplicado a metodologia DMAIC como método de abordagem prática ao estudo, pois é um método sequencial e organizado que permite

identificar problemas como a sua resolução (melhorias), visando a melhoria contínua de processos. A aplicação da metodologia DMAIC foi implementado de acordo com as 5 fases: definir, medir, analisar, implementar melhorias e controlar, fases típicas desta metodologia. Como tal, em primeiro lugar foi aplicado a fase “definir”, onde foi definido o estudo a desenvolver e os principais pontos e objetivos nos quais o mesmo se deve focar ao nível da análise do estado atual dos processos através do acompanhamento diário, a observação direta dos métodos de trabalho e fluxos de informação e conversas informais com a equipa de trabalho no armazém de materiais.

Este acompanhamento diário, além de ter facilitado a compreensão e o conhecimento dos processos num contexto real, foi essencial para um maior envolvimento e aproximação com a equipa de trabalho e permitindo perceber com mais pormenor os processos e a observar dificuldades, problemas e as respetivas causas que serão descritas na fase analisar do ciclo DMAIC.

Após a identificação dos procedimentos (operações) e fluxos de informação de todos os processos foram mapeados através de diagramas de *swimlane* com o objetivo de caracterizar a situação atual, identificando os principais problemas para posterior análise e desenvolvimento de ações de melhoria.

De seguida, foi aplicado a segunda fase da metodologia DMAIC. A fase medir é caracterizada como uma fase de maior relevância para o desenvolvido do estudo pois a partir da mesma são executadas algumas ações que vão condicionar a análise posteriormente. Nesta fase, foi efetuado a medição dos tempos de execução das respetivas operações associados aos processos do armazém. Para medir o tempo de execução de cada operação foram utilizados dois métodos. O primeiro método foi a medição direta dos procedimentos com o auxílio do cronómetro e o segundo método foi baseado na divisão de todo o processo em partes (operações) e medir o tempo de execução. Através da amostra significativa recolhida das medições efetuadas e recolhida em armazém, calculou-se o tempo médio de execução para cada processo.

Para além da medição dos tempos de execução, foram recolhidos dados para a análise do volume de trabalho diário dos processos através de dois métodos. O primeiro método de recolha foi através do ERP SAP implementado na empresa. O segundo método de recolha dos dados foi a recolha manual quando efetuado o acompanhamento e levantamento dos processos no armazém. Os dados recolhidos foram importantes para a determinação do volume de trabalho diário dos processos relativamente à equipa de trabalho presente no armazém de materiais.

Na fase de medir, as tarefas desenvolvidas resumiram-se nos seguintes tópicos:

- Planear o levantamento de tempos de execução de cada processo;
- Recolher tempos de execução tendo em conta como os processos são executados;

- Planear a recolha de dados;
- Recolher dados.

Na fase seguinte, foi realizada a análise do mapeamento efetuado relativo aos processos e fluxo de informação. Na análise de cada processo foram utilizados os dados recolhidos para determinar e avaliar o volume de trabalho diário da equipa de trabalho inerente a cada processo e as medições do tempo de execução de cada operação nos processos de modo a obter o tempo de ocupação diário e assim perceber se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém. Nesta fase, também foi procedido ao diagnóstico dos processos com o intuito de perceber os desperdícios, problemas e ineficiências existentes através da análise dos resultados obtidos da fase “analisar” e o acompanhamento diário na execução dos processos

Na fase de “melhorias”, foram identificadas soluções e desenvolvidas ações de melhorias. Para além disso, foram descritas e efetuadas simulações das melhorias com o objetivo de obter quantificar os resultados e benefícios das mesmas. As melhorias e medidas foram propostas tendo em conta os problemas e desperdícios identificados.

Na fase de “controlo” deve existir o controlo das melhorias propostas, assegurando que as mesmas continuam a ser praticadas. Nesta fase de controlo foi efetuada a normalização das alterações realizadas nos processos em consequência das soluções adotadas e transmitir as novas normas a todos os envolvidos. Tal como acontece na fase de “medir”, estas melhorias devem ser, monitorizadas e controladas, para que seja possível assegurar e manter as melhorias efetuadas.

Relativamente à metodologia de estudo aplicado na segunda parte do projeto, esta foi dividida em três fases. A primeira fase baseou-se na análise e compreensão da situação atual dos processos em estudo (*picking* e arrumação), fundamentalmente no estudo das características físicas do armazém ao nível do volume de armazenamento disponível, métodos de trabalhos, a localização, organização e disposição dos materiais, entre outros, através da observação e acompanhamento no terreno de forma ativa.

Na segunda fase, procedeu-se à caracterização da situação atual do *picking* e arrumação no armazém de materiais em causa através de ferramentas *lean* e os conceitos teóricos identificados, de forma a retratar e descrever o estudo dos processos em causa descritos na revisão da literatura. Também foi recolhido e analisado os dados ao nível do tempo de *picking* do material, número de movimentos de recolha dos materiais (linhas da lista de *picking*), *stock* médio entre outros. Para a avaliação do estado atual dos processos em estudo, recorreu-se ao acompanhamento, conversas informais com a equipa de trabalho no armazém para a obtenção de informação relevante para o diagnóstico do estado dos

processos no armazém. Nesta fase foram identificados os problemas e ineficiências relacionados com os métodos de trabalho inerentes aos processos em estudo, como ao *layout* e organização e disposição atual dos materiais no armazém de materiais, identificação e localização de materiais, entre outros.

Na terceira fase, procedeu-se ao desenvolvimento de propostas de melhorias para o processo de *picking* e arrumação e para as operações afetas aos mesmos, na organização, localização e gestão visual dos materiais, no sentido de melhorar a produtividade e o funcionamento do armazém de materiais. Ainda nesta fase, procedeu-se à análise da projeção dos resultados alcançados com a implementação das melhorias e os benefícios das melhorias e conclusões do estudo.

1.4 Estrutura da dissertação

O Capítulo 1 faz uma introdução e um enquadramento ao tema em estudo, são definidos os objetivos do estudo, descrita metodologia de estudo aplicada relativamente às duas partes do projeto e a estrutura da dissertação.

No Capítulo 2 apresenta-se uma breve revisão da literatura, versando os principais tópicos científicos relacionados com a dissertação, essencialmente, clarificar a definição dos conceitos, nomeadamente, da gestão de armazenamento relativamente às atividades e processos de armazenamento, o *layout* do armazém e a arrumação do material com o objetivo de uma melhor compreensão dos conceitos e identificação de algumas melhorias no objeto de estudo, o armazém de materiais. De seguida faz-se uma descrição das ferramentas utilizadas no projeto, nomeadamente, o diagrama de spaghetti, a análise ABC e a normalização de processos. Por fim faz-se referência à metodologia utilizada para a primeira parte do projeto, a metodologia DMAIC (definir – medir – analisar – implementar melhorias – controlar).

O Capítulo 3 faz uma descrição do sistema em estudo e objeto de estudo que serviu de base para o desenvolvimento da dissertação do projeto. É realizada uma breve descrição da empresa, *dst group*, onde incidiu o projeto. De seguida é caracterizado o funcionamento do armazém de materiais relativamente aos principais processos executados no mesmo, o estado atual do armazém de materiais ao nível do tipo de sistema de armazenamento, o tipo de materiais que armazena e a equipa de trabalho presente.

O Capítulo 4 faz uma apresentação da primeira parte do projeto e as fases iniciais da metodologia DMAIC aplicada, sendo estas, a fase definir, medir e analisar. Neste capítulo, são descritos todos os passos aplicados para a realização das três fases da metodologia DMAIC.

No Capítulo 5 apresenta a continuação do estudo da primeira parte do projeto onde é descrito a fase melhoria da metodologia DMAIC, nomeadamente as sugestões de melhorias para os problemas identificados associados aos processos, bem como, os procedimentos e passos para a implementação das mesmas no armazém de materiais.

O Capítulo 6 faz uma apresentação da segunda parte do projeto relativo ao estudo e melhoria do *picking* e arrumação do armazém de materiais do grupo dst ao nível dos métodos de trabalho, a gestão visual e física dos materiais, a organização dos materiais e o *layout* do armazém. Inicialmente, faz-se a caracterização e descrição de forma pormenorizada da arrumação e *picking*, seguindo-se uma análise crítica da situação dos processos em estudo, a organização física e visual dos materiais e a identificação de problemas. Através dos problemas e ineficiências identificados, são apresentadas as propostas melhorias desenvolvidas e a simulação práticas das mesmas. De seguida, são descritos os ganhos e resultados ao nível qualitativo e quantitativo das melhorias propostas, bem como os impactos estimados com a sua implementação.

Finalmente, o Capítulo 7 expõe as principais conclusões da dissertação, as principais limitações encontradas ao longo do projeto e algumas sugestões e recomendações para trabalho futuro.

2. REVISÃO DA LITERATURA

No presente capítulo será efetuada a revisão de literatura dos temas que serão abordados ao longo da dissertação, de forma a que seja possível uma melhor compreensão dos conceitos descritos. Estes conceitos estarão relacionados com as problemáticas expostas e com os estudos e análises realizadas e reportados ao longo da dissertação.

Inicialmente, é apresentada uma breve descrição relativamente ao tema da gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção civil, como as principais características da mesma. Posteriormente é realizada uma revisão da literatura referente à função do armazém, com particular foco nos temas dos processos existentes no armazém, *layout*, métodos de arrumação, políticas de armazenamento e localização de materiais (produtos) no armazém.

De seguida, é efetuada uma descrição da metodologia *lean* e a fundamentação teórica das ferramentas que se pretendem aplicar no desenvolvimento do projeto da dissertação, nomeadamente, o diagrama de espaguete (*sphagetti*), análise de ABC e normalização de processos. Por fim, são apresentadas todas as fases para a implementação da metodologia DMAIC.

2.1 Gestão da cadeia de abastecimento

A gestão da cadeia de abastecimento (SCM) é um tema que tem ganho uma cada vez maior importância, pois, permite aumentar a produtividade, diminuir os custos, acrescentar valor aos produtos e cumprir os prazos de entrega estabelecidos, originando um aumento da competitividade, da eficácia e eficiência numa organização (Hutmoko & Scott, 2010; Giannakis & Croom, 2004; Christopher, 1999).

O benefício na otimização da gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção tem aumentado, de modo a compreender e caracterizar os problemas, assim como implementar soluções, com o intuito de melhorar a coordenação dos subempreiteiros e fornecedores da cadeia de abastecimento da construção (Egan, 1998; Latham, 1994). Através da implementação de uma gestão da cadeia de abastecimento na construção, pretende-se diminuir os custos com o armazenamento de produtos, equipamentos e matérias-primas, realizar compras mais vantajosas, maximizar o proveito dos transportes, eliminar desperdícios e perdas e acrescentar valor ao produto final (obra), isto é, obter uma cadeia de abastecimento eficaz e eficiente.

As características mais importantes que diferenciam a cadeia de abastecimento do setor da construção da maioria dos restantes setores, são as seguintes (Pryke, 2009):

- *Make-to-order*, isto é, não se faz *stock* (de produto final), pois cada novo projeto apresenta novas condicionantes ao nível de materiais, equipamentos para a conceção de um novo produto (obra). Cada produto (obra) apresenta as suas particularidades, tornando-o único e singular.
- O processo resume-se em torno de um único produto (projeto ou obra), que é administrado no local da construção a partir dos materiais que saem do armazém/fornecedor para o estaleiro da obra (Vrijhoef & Koskela, 2000).

2.2 Gestão do armazenamento

O armazém é uma parte integrante da cadeia logística de qualquer organização, com a função de armazenar (guardar) materiais, desde o momento em que são entregues pelo fornecedor até ao momento em que são expedidos ou entregues aos clientes, fornecendo informações sobre o estado e disposição dos itens armazenados (Lambert, Stock, & Ellram, 1998). Em geral, um armazém lida com uma grande diversidade produtos (*stock-keeping units*, SKUs), em grandes ou pequenas quantidades (Mulcahy, 1994).

Segundo (Bartholdi & Hackman, 2014), o processo de armazenamento exige um tempo de ocupação dos operadores e um espaço ocupado no armazém, representando, por isso, um custo elevado para a organização. Mas, tal como foi mencionado acima, os armazéns constituem um elo de crucial importância em qualquer cadeia de abastecimento, sendo utilizados para intermediar o fluxo de produtos, de forma a resolver ou evitar problemas que, de outra forma (sem armazenamento), surgiriam devido à incerteza no abastecimento e na procura (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2007). Embora o armazenamento esteja conotado negativamente, devido existência de *stock* que provoca custos e tempos elevados de armazenamento, não acrescentando valor ao produto final, as empresas são levadas a realizar este processo (Ten Hompel & Schmidt, 2007). Os principais motivos (objetivos) para a implementação de armazéns nas cadeias de abastecimentos são:

- Assegurar a produtividade, de forma a garantir as entregas de materiais nos diversos centros produtivos;
- Otimizar o desempenho da logística, com a garantia de resposta rápida às necessidades dos clientes;
- Reduzir os custos de transporte, melhorando a capacidade utilizada (cargas completas);
- Utilizar o armazenamento como uma etapa da cadeia de abastecimento.

Para alcançar estes objetivos, os processos implementados devem ser realizados de forma otimizada. É necessário alocar os recursos nos vários processos do armazém, tais como a mão-de-obra, espaço e materiais. Cada processo tem de ser implementado e operado, tendo em conta vários aspetos, nomeadamente o fluxo e a capacidade (Gu, Goetschalckx, & McGinnis, 2007).

2.2.1 Atividades e processos de armazenamento

A operacionalidade de um armazém exige a realização de vários processos (normalmente relativos a atividades específicas), desde a entrada dos materiais no armazém até à sua saída. Estes processos iniciam com a chegada dos materiais ao armazém onde é processado a receção, conferência e a arrumação no respetivo local. Nas saídas de material, relacionadas com as encomendas dos clientes, são realizadas as operações de *picking*, preparação das encomendas e expedição. Os principais processos básicos que se realizam na maior parte dos armazéns são, em suma, a receção, arrumação, *picking*, preparação, expedição (Figura 1).



Figura 1 - Processos de armazenamento (adaptado de (Carvalho, 2012))

A receção de materiais consiste na entrada física de todos os materiais que são rececionados no armazém, de acordo com o tipo e quantidade pedida pela empresa ao fornecedor (Gong, 2009). Os principais objetivos da receção de produtos ou materiais são conferir a quantidade e avaliar a qualidade dos produtos, dar entrada dos mesmos em *stock*, e, por fim, movimentar para a respetiva área de armazenamento. Segundo Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco (2010) para que a atividade de receção decorra da melhor forma possível, deve existir uma área específica para rececionar e conferir os produtos, de forma a minimizar o número de movimento de materiais.

A arrumação consiste na colocação dos materiais/artigos nos espaços de armazenamento que estão disponíveis, o que inclui, para além da movimentação e arrumação dos artigos, também a verificação correta da localização (Branco, 2013).

O *picking* é um processo pelo qual se separa e recolhe os produtos na zona de armazenamento e se prepara as encomendas realizadas pelos clientes. As unidades de manuseamento no *picking* realizados num armazém podem variar desde produtos individuais, caixas ou paletes. Relativamente à dimensão dos itens, quando menor for, mais complexa se torna o *picking* (Carvalho, 2012). Este processo apresenta uma maior carga de trabalho em sistemas de operações manual e, por outro lado, um elevado custo económico investido em sistemas de operações automáticas (de Koster, Le-Duc, & Roodbergen, 2007). Tal como acontece com outros processos, o *layout* é um dos fatores de maior relevância na realização do processo de *picking*, uma vez que irá condicionar (positiva ou negativamente) os percursos a percorrer pelos operadores e máquinas.

Existem diversos sistemas de *picking*, sendo o sistema *picker-to-parts* utilizado atualmente na maior parte dos armazéns. Este sistema consiste na recolha de todos os produtos de uma ou mais encomendas por um operador, pelo que o operador tem de se movimentar pelas localizações dos produtos

encomendados. O sistema *picker-to-parts* abrange quatro métodos de *picking* diferentes: *picking by order*, *picking by line*, *zone picking*, e *batch picking*.

No método *picking by order*, o operador tem a função de recolher todos os itens de uma apenas uma encomenda. No método *picking by line*, o operador recolhe, em cada localização, a quantidade necessária de um determinado produto para satisfazer várias encomendas em simultâneo, separando-as posteriormente. No método *zone picking*, a área de *picking* está dividida em áreas, e cada operador está alocado a uma zona predeterminada. De seguida, cada operador recolhe, na sua zona, a respetiva quantidade de produto para satisfazer as várias encomendas. Posteriormente, os produtos recolhidos em cada zona são consolidados para que as encomendas fiquem completas. Relativamente ao método *batch picking*, este é semelhante ao método *picking by line*, exceto que é considerado um grupo de encomendas (e não a totalidade das mesmas) (Carvalho, 2012).

Relativamente aos custos inerentes a cada processo, o processo de *picking* apresenta um elevado custo total num armazém, com um peso que pode ser superior a 50% (Figura 2) (Gong, 2009). Por isso, deve ser encarado como um processo de maior importância relativamente aos três processos (receção, *put-away* e preparação e expedição).

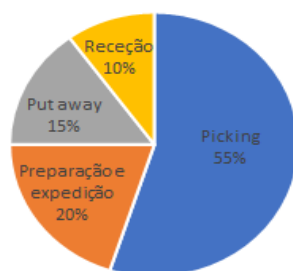


Figura 2 – Repartição dos custos de operação de um armazém (adaptado de (Gong, 2009))

No processo de preparação de encomenda, são efetuadas as tarefas de ordenação, agrupamento e embalagem dos materiais. Neste processo, colocam-se os materiais da encomenda na respetiva palete, procedendo-se depois à filmagem das mesmas com um invólucro plástico (para ficarem melhor acondicionadas) (Carvalho, 2012).

Após o *picking* e a preparação das encomendas, é realizado o processo de expedição, que abrange várias atividades, como a verificação do material, preparação dos documentos necessários para o envio da encomenda para o cliente e o carregamento da carga nos camiões (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010). Tal como acontece com o processo de receção dos materiais, é fundamental que exista, no armazém, uma área dedicada somente ao processo de expedição, onde se possa efetuar todas as atividades relacionadas referidas acima.

O *layout* do armazém influencia a produtividade e a eficiência de cada um dos processos referidos. Para a realização das respetivas operações, é necessário existir locais próprios para a receção,

arrumação, preparação e expedição. Desta forma, no planeamento do *layout* do armazém deve ter-se conta o dimensionamento e o posicionamento correto destas áreas.

2.2.2 *Layout* do armazém

A definição do *layout* do armazém é importante no sentido de potenciar (maximizar) a sua produtividade (e rendimento) e eficiência. Isto passa (também) por minimizar a distância total percorrida pelos operadores que nele operam e os tempos associados a essa distância.

Ao reduzir a distância percorrida em cada movimento, pela aproximação física de áreas com maior interação, os operadores são utilizados de forma eficiente, reduzindo os custos associados. A implementação do *layout* de armazém com fácil acesso aos artigos armazenados permite respostas rápidas e sem erros (Carvalho, 2012).

Richards (2014) afirma que, na maior parte dos armazéns, 52% da área total destina-se ao armazenamento dos artigos, 17% ao *picking* e preparação, 16% à área de receção e expedição, 7% aos serviços de adição de valor aos artigos, e 7% ao armazenamento de paletes vazias.

Segundo Mulcahy (1994) para a definição do *layout* de um armazém deve atender-se a vários objetivos, tais como:

- Satisfazer os consumidores, melhorando o seu nível de serviço;
- Controlo dos custos operacionais e obtenção de lucro;
- Melhoria da produtividade dos operadores do armazém;
- Melhoria dos fluxos de material e informação.

2.2.3 Arrumação ou *layout* do produto

A arrumação consiste na colocação dos produtos nos espaços de armazenamento que estão disponíveis, tendo em conta a aplicação de métodos de localização. Existem três tipos de métodos para localizar os produtos no armazém: método de localização fixa, mista e aleatória.

No método de localização fixa, o armazenamento do produto é alocado num espaço específico. A partir deste método, os espaços de armazenamento são definidos tendo conta vários critérios: no número de movimentos de entrada e saída de materiais, na taxa de rotação do *stock*, no volume de cada material, rácio entre o volume dos materiais, conjugação destes e de outros critérios (Richards, 2014). Existindo uma localização fixa para cada produto, será provavelmente mais fácil e rápido encontrá-lo quando se pretende recolhê-lo. No entanto, este método tem a desvantagem de subutilizar o espaço em armazém, sendo necessário redimensionar o espaço ocupado de cada produto tendo em conta o *stock* máximo

associado. Porém, a utilização do espaço do armazém é raramente atingida, pois nem todos os produtos possuem um nível de *stock* máximo em simultâneo.

Relativamente ao método de localização aleatória, os produtos são alocados de forma aleatória, tendo em conta os espaços vazios em armazém no momento de receção do produto a alocar. Ao contrário do método da localização fixa, um determinado produto pode estar armazenado em diferentes locais do armazém, conseguindo-se aumentar a taxa de utilização do espaço de armazenamento. No entanto, a utilização deste método conduz a um elevado número de movimentos e por consequente um aumento de distâncias percorridas. Isto deve-se ao facto de alocar um determinado material com um elevado número de movimentos numa área de armazenado mais distante do cais de expedição; do mesmo produto encontrar-se em localizações diferentes no armazém originando um aumento da distância percorrida.

Tendo em conta as vantagens e desvantagens dos dois métodos de arrumação acima descritos, estes podem ser associados de forma a retirar melhor dos mesmos.

O método desenvolvido para combinar as vantagens destes dois métodos designa-se como método misto. O método misto é implementado a seguinte forma: em primeiro lugar, a área de armazenamento é subdividida em zonas sendo as referências alocadas a uma zona de acordo com um critério definido. De seguida, em cada zona as referências são alocadas e armazenadas de forma aleatória (Figura 3) (Carvalho, 2012).



Figura 3 - Diferentes métodos de arrumação (fonte: Carvalho, 2012)

Tendo em conta os métodos referidos em cima, existe a possibilidade de aplicar critérios de arrumação. A aplicação de critérios de arrumação no armazém é de elevada relevância, pois maximizam o fluxo de trabalho dos funcionários, a utilização do espaço do armazém e o acesso aos produtos armazenados (Tompkins, White, Bozer, & Tanchoco, 2010).

Os principais objetivos dos critérios de arrumação englobam a simplificação do *picking* e arrumação, a redução do número de movimentos e a promoção da economia dos espaços de armazenamento. Para implementar o critério de arrumação deve ser efetuado o cálculo dos materiais ao nível da frequência de saída de armazém e o volume médio, sendo depois alocados por zonas, de forma

a que os produtos com maior frequência e movimentações de grandes volumes fiquem o mais perto possível da entrada/saída do armazém.

Segundo Dukic, Cesnik, & Opetuk (2010), os critérios de arrumação associam os produtos à sua localização, volume, procura, dificuldade na movimentação, etc. Desta forma, os critérios de arrumação podem ser as seguintes (Petersen, 1997):

- Armazenamento baseado na classificação ABC: os materiais são classificados em três classes (ABC) de armazenamento, sendo agrupados e alocados os materiais da mesma classe;
- Armazenamento aleatório (*random*): este tipo de armazenamento é caracterizado como um armazenamento variável; os materiais são arrumados onde existir espaço disponível, independente da sua importância ou localização;
- Armazenamento baseado no volume: os materiais são armazenados segundo o volume e o tamanho.

Segundo (Gue & Meller, 2009), os critérios de arrumação são um conjunto de regras que podem ser utilizadas para definir a arrumação dos produtos no respetivo local de armazenamento. Existem várias formas de alocar os produtos nos respetivos locais de armazenamento, no entanto, a análise de *Pareto* ou a classificação ABC é a mais utilizada.

Independentemente do tipo de método e critério de arrumação a ser utilizado, existem outros fatores que devem em conta na alocação dos materiais no interior de um armazém. Segundo (Reis, 2008) para a alocação ou arrumação dos materiais no armazém, existem outros fatores que devem ser levados em conta:

- Semelhança - devem ser alocados e armazenados em locais próximos de forma a reduzir a movimentação e a distância durante o *picking*;
- Frequência de saída localizados em locais próximos da saída e de fácil acesso;
- Tamanho - materiais pesados, volumosos e difícil movimentação devem ser armazenados próximos da zona de expedição.

A identificação da localização dos materiais deve ser identificada de modo a facilitar a recolha e arrumação dos materiais por parte dos funcionários. Ackerman (1997) afirma que a identificação da localização dos materiais deve ser clara de forma que os operadores que trabalham no armazém entendam a localização dos mesmos. Uma identificação da localização adequada para a maioria dos armazéns deve conter 6 parâmetros: numéricos, alfabético ou misto. Um exemplo de identificação da localização de um material é apresentado na Figura 4.

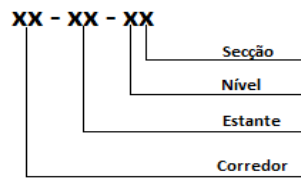


Figura 4 - Exemplo de identificação da localização

Os primeiros parâmetros referidos na Figura 4, indicam em que corredor é que se encontra o material. O terceiro e quarto parâmetro indicam qual a estante do corredor. O quinto parâmetro indica o nível da prateleira, e, por fim, o último parâmetro indica a secção onde o produto se encontra.

2.3 Ferramentas *lean*

A filosofia *lean* é proveniente do sistema de produção da *Toyota*, sendo atualmente uma das iniciativas que muitas empresas adotam de forma a manterem-se competitivas no mercado cada vez mais global (Hosseini Nasab, Aliheidari Bioki, & Khademi Zare 2012). Embora seja aplicada com maior relevância na indústria automóvel, a filosofia *lean* (e respetivas ferramentas) podem ser aplicadas em qualquer atividade e em qualquer indústria (Holweg, 2007). A filosofia *lean* focaliza-se na eliminação dos desperdícios e até de tarefas e/ou processos supérfluos, i.e., que não acrescentam valor e que podem ser substituídos por outros mais eficientes. Esta é definida como uma estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes (obras) através da melhor utilização dos recursos.

2.3.1 Normalização de processos e *standard work*

A normalização de processos pode ser realizada com o chamado *standard work* (SW). O SW é uma metodologia *lean* que foi desenvolvida em 1950 por Ohno (Art of lean, 2006). Esta metodologia tem o objetivo de fazer uma descrição pormenorizada e temporizada da melhor combinação e sequência de tarefas ou operações de cada utilizador num determinado lugar. A metodologia é composta por um conjunto de procedimentos de trabalho (uma rotina padrão) que visa estabelecer os melhores métodos e sequências para cada processo e para cada trabalhador (The Productivity Press Development Team, 2002).

Para além da monitorização das tarefas efetuadas pelo utilizador, o SW também inclui a análise de movimentos e outras tarefas inseridas num determinado momento. Um trabalho normalizado (e adequadamente documentado) constitui um guião que indica o modo de proceder mais eficiente para desempenhar um determinado processo (Dennis, 2007). Para isso, a normalização deverá contemplar os seguintes elementos:

- Sequência: qual a melhor sequência para executar as operações que compõem um determinado processo, de modo mais sucinto e eficiente e qual o melhor modo de balancear o trabalho entre os diversos operadores;
- Tempo: deve ser realizado um estudo para determinar o tempo de execução de um determinado processo.

Para se proceder à normalização do trabalho ou processo, deve ser efetuar-se, numa primeira fase, a observação do processo em avaliação para uma melhor percepção do mesmo. De seguida, deve fazer-se a recolha de tempos de execução dos diversos processos e um estudo do balanceamento das operações efetuadas pelos funcionários de forma a que a ocupação dos mesmos seja mais eficiente, assegurando a repartição de tarefas e a ausência de desperdícios.

Para efetuar a gestão da normalização e tirar o máximo proveito da implementação, é necessário entender que um processo normalizado só faz sentido se for visto como algo que é alterado e melhorado sistematicamente. A partir da normalização implementada, os problemas tornam-se visíveis e detetáveis, originando oportunidades para a correção de erros ou para atualização e melhoria *standard* para que se adeque ao trabalho real.

Além de diminuir o erro e a incerteza de cada processo, o “trabalho normalizado” ajuda nas atividades de formação e integração de novos operadores e permite uma maior rotatividade pelos vários postos de trabalho. As operações e procedimentos normalizados permitem produzir com mais eficiência e com um desperdício reduzido, utilizando procedimentos e métodos eficientes (Lim, Ahmed, & Zairi, 1999).

2.3.2 Diagrama de esparguete

O diagrama de esparguete (ou *sphaggetti*) ou diagrama de fluxo, é uma ferramenta *lean* que permite uma rápida percepção dos movimentos de um operador na execução de uma determinada tarefa ou operação. A representação visual do diagrama, em forma de *spaghetti*, é realizada a partir de uma linha contínua que permite analisar o caminho percorrido por um material ou uma pessoa. A aplicação desta ferramenta é essencial para uma melhor organização de um processo ou tarefa, diminuindo assim o número de movimentos dos operadores ou o fluxo de materiais ou informação (Ortiz, 2010).

Liker (2004) afirma que o primeiro passo a dar para estudar um qualquer processo é mapear o fluxo do valor do processo completo de um operador, material ou informação. A partir da definição do *layout* e o cálculo da distância percorrida e do tempo, consegue-se obter um diagrama de *spaghetti*. O método para criar estes diagramas é o seguinte:

1. Desenhar a área de trabalho;

2. Marcar a localização do primeiro passo do processo, e desenhar uma linha com seta desse local ao próximo, onde o segundo passo ocorre, e assim sucessivamente até que todos os passos do respectivo processo estejam mapeados;
3. Analisar e reformular o diagrama, se necessário, com o objetivo de melhorar o processo.

O resultado de um diagrama com muitas linhas indica a oportunidade de otimizar e simplificar o processo. No caso das linhas se cruzarem umas com outras, significa que existe a oportunidade para modificar (reorganizar ou redimensionar) a forma como os materiais estão arrumados e o local do trabalho, com o objetivo de criar um fluxo mais fluido e simples. No caso em que as linhas se cruzam repetidamente em determinado local, deve verificar-se se esse material (ou materiais) têm um consumo ou saída do armazém relativamente grande em relação aos restantes e estão alocados mais longe da saída do armazém, e, se esse for o caso, o material deve ser realocado a um local mais próximo da saída do armazém.

O diagrama de *spaghetti* permite identificar problemas de *layouts*, movimentos desnecessários (e distâncias percorridas excessivas) e perdas de tempo, auxiliando assim na visualização e compreensão de tarefas e procedimentos realizados pelos operadores.

2.3.3 Análise ABC

A análise ABC baseia-se na regra de *Pareto* e tem como finalidade distinguir os produtos por classes de acordo com os seus graus de importância relativamente a um determinado critério (de análise), ex. a contribuição de cada um deles em termos da faturação total da empresa. Tipicamente, definem-se 3 classes diferentes: a classe A é composta por 20%¹ dos produtos, que representam aproximadamente 80% da faturação total; a classe B é composta por 30% dos produtos que representam cerca de 15% da faturação total; e a classe C compreende cerca de 50% dos produtos que representam aproximadamente cerca de 5% da faturação total; no entanto, existe a possibilidade de utilizar outros critérios, dependendo dos objetivos da análise (Carvalho, 2012).

A análise ABC é um dos métodos mais utilizados para classificar os vários produtos de forma a diferenciar a atenção a dar a cada um deles. Segundo Carvalho (2012), a classificação dos produtos é determinada tendo em conta os seguintes critérios:

¹ Todas estas percentagens são apenas valores de referência, podendo variar significativamente de análise para análise.

- Classe A: estes artigos são os mais relevantes porque são os mais caros ou os mais utilizados ou os mais movimentados, isto é, são os artigos/produtos que representam grande parte do investimento e uma pequena parte do *stock*;
- Classe B: nesta classe estão presentes os produtos/artigos intermédios. Estes são de menor importância relativamente aos da classe A, no entanto são de maior relevância do que os da classe C, desta forma, não necessitam de um controlo tão intensivo como os do tipo A. Estes artigos são de utilização moderada e apresentam custos médios;
- Classe C: nesta classe, os artigos são de pouca importância relativa quer seja a nível monetário como de procura e por isso devem ser implementados modelos de gestão mais simples (ex., encomendas periódicas pouco frequentes).

Como foi referido anteriormente, a análise ABC é caracterizada como um critério de arrumação utilizado em armazéns. Esta análise da classificação dos produtos pode ser fundamental para uma otimização do armazenamento dos mesmos. Como ilustra a Figura 5, os produtos da classe A devem ser localizados mais próximos da zona de preparação e expedição, os produtos da classe B devem colocar-se a seguir, numa posição intermédia, enquanto que os artigos da classe C devem colocar-se por último, mais longe da entrada.

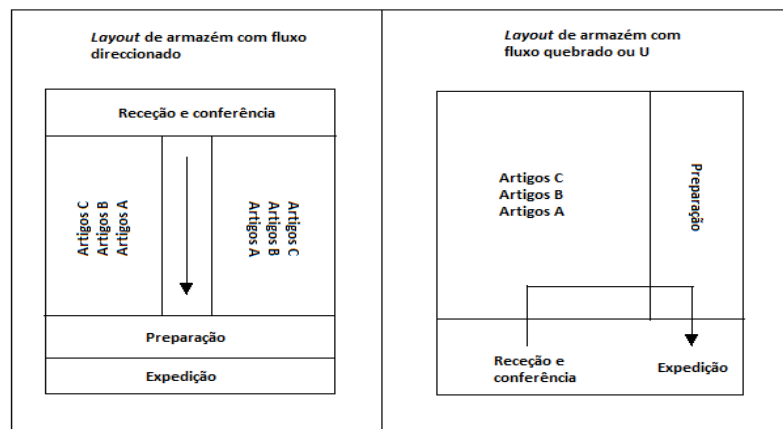


Figura 5 - Divisão de zona de armazenamento nas três subzonas correspondentes à análise ABC (adaptado de Carvalho, 2012)

2.4 Ferramenta Seis Sigma

Nas últimas décadas, a implementação da metodologia Seis Sigma (*Six Sigma*) tem sido reportada como casos de sucesso em muitas organizações, algo que despertou o interesse sobre esta metodologia nos diversos setores industriais (Banuelas Coronado & Antony, 2002).

Segundo Furterer & Elshennawy (2005), o Seis Sigma pode ser caracterizado como uma filosofia de gestão da qualidade e uma metodologia que pretende reduzir os defeitos e variações, e em melhorar a qualidade de processos, serviços e produtos.

Pande, Neuman, & Cavanagh (2000) definem Seis Sigma como uma metodologia flexível para atingir e maximizar o sucesso de uma organização. Esta metodologia é implementada com o intuito de compreender as necessidades dos consumidores, uso de dados e análises estatísticas e a gestão, melhoria e reengenharia dos processos de qualquer organização.

2.4.1 Metodologia DMAIC

A metodologia DMAIC é um ciclo de desenvolvimento e implementação em projetos de melhoria originalmente utilizado na filosofia Seis Sigma. Esta metodologia é aplicada como ferramenta de apoio à resolução de problemas em projetos *Lean Six Sigma*, fornece orientações que os operadores devem seguir desde a etapa definir até à implementação das melhorias propostas.

Segundo De Mast & Lokkerbol (2012), a metodologia DMAIC é semelhante à metodologia PDCA, e é implementada com o objetivo de solucionar problemas gerais numa abordagem de melhoria. A implementação deste método estruturado, assegura uma procura adequada de soluções alternativas para um determinado problema, evitando o desenvolvimento de conclusões precipitadas. Segundo Chakravorty (2009) o ciclo DMAIC é uma ferramenta para a implementação do Seis Sigma, constituindo-se, assim, como uma metodologia para a melhoria dos processos.

A designação DMAIC surge de cinco palavras oriundas de cinco letras que simbolizam as cinco etapas da metodologia: *define, measure, analyze, improve and control* (definir, medir, analisar, implementar e controlar) (Figura 6).

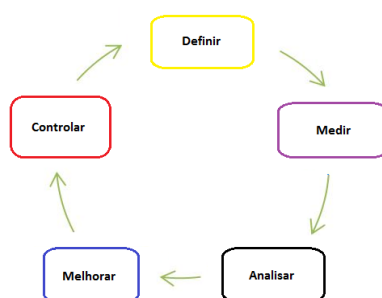


Figura 6 – Ciclo DMAIC

A etapa definir consiste em definir o problema que deve ser estudada e quais os processos que devem ser investigados. A aplicação da metodologia inicia com a definição e análise dos aspetos relacionados com um problema em concreto ou um conjunto de processos. Segundo Tang, Goh, Yam, & Yoap (2006), a etapa definir deve iniciar com o mapeamento do processo. O objetivo do mapeamento consiste em definir e conhecer o processo com mais detalhe, para posteriormente ser mais fácil identificar problemas, oportunidades de melhorias e desperdícios a eliminar.

Na segunda fase do ciclo DMAIC, medir, devem ser estabelecidas (e implementadas) as principais métricas de desempenho, e proceder à respetiva estimação dos valores através da recolha de dados e de planos de amostragem (Chakravorty, 2009). Nesta fase, o principal objetivo é avaliar e compreender o estado atual do processo através da recolha de dados e o desenvolvimento das variáveis chave de análise dos respetivos processos. A recolha dos dados pode ser efetuada através de registos (dados históricos). No entanto, é importante verificar se a informação assim obtida é fiável e adequada. Por exemplo, os processos a analisar podem ter sido alterados ao longo do tempo, e a informação histórica disponível já não ser relevante ou adequada, total ou parcialmente. Por isso, por vezes torna-se necessário recolher dados do presente através de observações, ou através de amostragens dos conjuntos de dados relevantes. Nesta fase, são requeridos valores de referência, análise das capacidades dos processos, objetivos de melhoria, mapeamentos de processos e gráficos dos projetos (Goffnett, 2004).

Na terceira fase do ciclo DMAIC, analisar, devem ser feitas as referências aos processos existentes como alvo de ações de propostas de melhoria. Nesta fase, deve analisar-se o mapeamento de processos e determinar as causas dos problemas identificados (Chakravorty, 2009). O objetivo desta etapa é utilizar os dados da etapa anterior para determinar e identificar os possíveis problemas ou de variações, fazendo uma análise e uma avaliação dos processos. Os problemas e as causas atuais dos defeitos e as fontes de variação nos processos devem ser identificados, podem estar inerentes às pessoas, máquinas, equipamentos, ambiente, materiais e métodos (Goffnett, 2004).

Na fase de implementação das melhorias, devem ser identificadas soluções que possam ser implementadas nos processos, como os seus benefícios (Chakravorty, 2009). Para além disso, devem ser implementadas soluções selecionadas e quantificar e medir a eficácia das mesmas. Nesta fase, devem ser geradas medidas e ideias par a melhoria dos processos analisados com o intuito de minimizar ou eliminar os problemas identificados nas fases anteriores do ciclo DMAIC. As soluções de melhoria devem ser escolhidas com base no tempo de execução.

Na quinta fase, controlar, deve ser implementado o controlo das melhorias propostas e implementadas, assegurando-se a monitorização das mesmas (Chakravorty, 2009). Esta etapa serve para completar todo o trabalho desenvolvido e acompanhar o processo com as melhorias identificadas, assegurando a passagem das novas normas a todos os envolvidos, a definição e implementação de um plano para o acompanhamento do desempenho do processo.

2.5 Sistemas e tecnologias de informação

O desenvolvimento e a implementação das tecnologias de informação (TI) podem constituir um enorme potencial na otimização do desempenho e da competitividade das organizações e como facilitador de troca e partilha de informação entre as organizações e seus parceiros de negócios. Todas estas características, agregadas aos sistemas de informação, permitem interligar toda a organização entre si, fornecedores e clientes.

Um *Enterprise Resource Planning* (ERP) é um sistema de informação que integra todos os dados e processos de uma empresa num único sistema, o qual pode depois ser utilizado por diversos utilizadores, para várias tarefas, de forma existir uma comunicação de dados entre todos os intervenientes. O ERP, em termos gerais, é um software desenvolvido para integrar os diversos departamentos de uma empresa, possibilitando a automatização e armazenamento de todas as informações e dados da organização. Desta forma, um ERP auxilia as organizações a racionalizar ou otimizar os seus recursos, a definir e orientar processos e a ganhar controlo sobre todas as atividades em execução através da informação em tempo real. O ERP permite que a empresa monitorize (em tempo real) o funcionamento das suas principais atividades e processos e entenda melhor esse funcionamento vendo como os dados e informações disponíveis interagem e se realimentam.

2.6 Síntese

Tendo em consideração o tema e os objetivos propostos para o desenvolvimento desta dissertação, tornou-se essencial abordar e aplicar os quatro pontos descritos na revisão da literatura: gestão da cadeia de abastecimento no setor da construção, gestão de armazenamento e ferramentas *lean* e Seis Sigma.

Numa primeira fase, foram discutidos aspetos ao nível da gestão e organização do armazém, como o *layout*, métodos de arrumação, políticas de armazenamento, localização de materiais, de seguida, foram apresentados os processos realizados no armazém, pois são práticas que têm grande relevância na eficiência e produtividade do mesmo.

A revisão apresenta algumas ferramentas *lean*, como o diagrama de *spaghetti* para ilustrar a situação atual da recolha (*picking*) e arrumação (armazenamento) de materiais no armazém de materiais e a análise ABC ou diagrama de *Pareto* para demonstrar os materiais de maior importância armazenados em *stock* com o intuito de mapear a disposição dos materiais no armazém e, posteriormente, estabelecer uma melhor arrumação dos mesmos no armazém de materiais. De uma forma geral, a filosofia *lean* e respetivas ferramentas serão utilizadas ao longo de todo projeto.

De seguida, foi abordada a metodologia DMAIC que irá ser adotada no desenvolvimento da primeira parte do projeto da dissertação, nomeadamente no desenvolvimento de ações de melhoria nos processos existentes no armazém de materiais e estudar se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém.

Por fim, foi reportada a importância (para as organizações) dos sistemas e tecnologias de informação, nomeadamente os sistemas ERP. No caso específico do Grupo dst, o sistema de informação ERP será fundamental para a análise das operações dos processos no armazém de materiais, bem como, para quantificar o volume de trabalho de trabalho diário, e consequentemente, o tempo de ocupação diário da equipa de trabalho do armazém relativamente a um dos objetivos definidos para esta dissertação, nomeadamente determinar se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém.

3. DESCRIÇÃO DO SISTEMA EM ESTUDO

Este capítulo visa enquadrar e descrever, em traços gerais, o sistema em estudo no âmbito geral da empresa em que foi realizado, o Grupo dst. Primeiramente, são apresentados os aspetos gerais da empresa, através da referência da estrutura organizacional e filosofia empresarial. De seguida, descreve-se detalhadamente o armazém de materiais (objeto de estudo e trabalho desta dissertação) ao nível do tipo de materiais armazenados, o seu *layout*, o sistema de armazenamento e os seus recursos materiais (máquinas e sistemas de informação) e humanos. São ainda apresentados e analisados alguns processos e os procedimentos (operações) associados, o fluxo de informação e materiais presentes no armazém.

Uma descrição mais detalhada de alguns dos componentes do sistema será feita posteriormente, no capítulo seguinte, juntamente com a respetiva análise e diagnóstico dos problemas a tratar.

3.1 A empresa

Esta dissertação foi desenvolvida no Grupo dst, concretamente no departamento de logística e a sua atividade reside no setor da construção civil e obras públicas.

3.1.1 Organização da empresa

O Grupo dst desenvolve a sua atividade principal na engenharia, construção civil e obras públicas, setor que lhe deu origem e no qual é um dos grupos nacionais de referências. Atendo às exigências do mercado, tem vindo a aumentar a sua atividade para áreas de negócio sinérgicas com a sua atividade principal, reunindo competências nas suas diversas empresas que lhe permite atuar de forma complementar nas atividades de construção e engenharia. A aposta na competitividade e no primor, orientada para a satisfação do cliente, faz com que a dst seja uma referência no setor da construção.

O Grupo dst localiza-se em Braga, na freguesia de Palmeira, conjuntamente com as restantes empresas do grupo, no Parque Industrial de Pitancinhos. O contato e facilidade de recursos relativos às diferentes empresas que constituem o grupo permite alcançar níveis de qualidade e excelência pretendidos, demonstrado pela confiança dos seus clientes na adjudicação de novos serviços e obras. O grupo dst abrange diversas áreas de negócio ao nível da engenharia e construção (dst s.a), ambiente, energias renováveis (dtsolar), telecomunicações (dstelecom), instalações especiais (dte), investigação e desenvolvimento (*Innovationpoint*), produção e aplicação de betão betuminoso (tbetuminoso) entre outras. A preocupação do grupo dst com as necessidades dos mercados levou à criação das empresas referidas.

O Grupo dst tem uma política de responsabilidade social baseada em estratégias de sustentabilidade que contemplam a preocupação com o bem-estar coletivo e com os efeitos sociais e ambientais da sua atividade, tendo representado em 2016 um universo de quase 1000 colaboradores.

O volume de negócios consolidado do grupo em 2016 foi de 280 milhões de euros. A empresa tem promovido a expansão da sua atividade internacional em diversos países, quer nas exigentes geografias africanas quer nos desenvolvidos mercados europeus. Os projetos internacionais do Grupo dst têm vindo a ser desenvolvidos no âmbito das áreas de negócio da engenharia e construção, energias renováveis e ambiente.

3.1.2 Departamento de logística

O Grupo dst possui um departamento responsável pela logística, que faz o processamento das encomendas provenientes dos fornecedores, gere o armazenamento de materiais e equipamentos, efetua a gestão e o controlo dos inventários de materiais, gere a receção e a expedição dos pedidos das obras e é o responsável pela gestão da frota de veículos e dos equipamentos. Este departamento logístico atua em diversas áreas de negócio do Grupo dst, sendo estas o planeamento de operações logísticas, a análise e identificação de problemas e a respetiva solução.

O departamento de logística do Grupo dst é responsável pela operacionalidade do armazém de materiais, o objeto de estudo desta dissertação. No armazém de materiais são armazenados vários tipos de materiais provenientes do fornecedor ou das devoluções de materiais das obras. A entrega de material na obra é efetuada, na maior parte das vezes, através do armazém de materiais da dst, ou a partir da entrega direta do material por parte do fornecedor. Os materiais do armazém para as respetivas obras são transportados normalmente pela frota de camiões da dst. Em alguns casos, recorre-se aos serviços de transportadoras externas.

3.2 O armazém de materiais

O armazém de materiais é o ponto central da cadeia de abastecimento da dst, pela importância e influência que tem, quer nos custos associados, quer no nível de serviço que presta às obras. Por isso, é natural que a empresa atribua especial atenção ao estudo do seu dimensionamento e operação.

O armazém está localizado no parque de materiais do complexo dst, em Palmeira. Este armazém apresenta uma área de 280 m² (18,6 x 15 metros), tem dois funcionários e funciona 8,5 horas por dia (desde as 8:30 até as 19:00), com um intervalo para almoço e pausa de 2 horas.

O armazém de materiais armazena materiais de maior rotatividade e maior custo, atuando como um fornecedor interno, assegurando a recepção, armazenamento e a expedição de todos os materiais necessários para as obras e a entrega de materiais aos colaboradores da empresa. A Figura 7 ilustra a entrada para o armazém de materiais do grupo dst.



Figura 7 - Entrada do armazém de materiais

O espaço do armazém encontra-se dividido por uma zona administrativa, de atendimento aos colaboradores do Grupo dst e uma zona de armazenamentos dos materiais, como ilustra a planta da Figura 8.

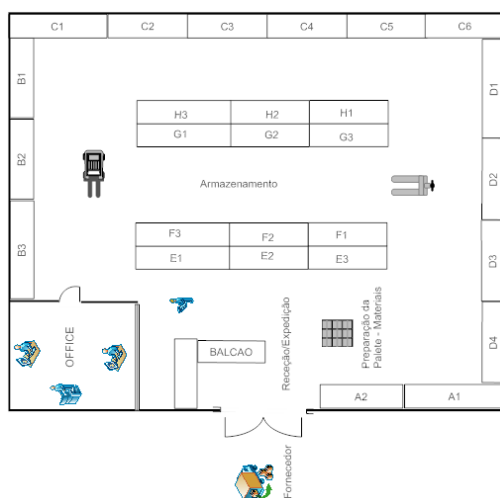


Figura 8 - Planta do armazém de materiais

O armazém inclui uma zona administrativa composta por um escritório, onde são realizados os processos administrativos relacionados com os materiais, maioritariamente através do sistema ERP SAP.

A zona do atendimento aos colaboradores do Grupo dst é composta por um balcão à entrada do armazém de materiais, onde são atendidos os colaboradores para a requisição de materiais para consumo próprio e material urgente para as obras a seu cargo. Na zona de armazenamento de materiais, são armazenados os materiais oriundos dos fornecedores e as devoluções das obras. Os processos de

receção e expedição não apresentam uma área definida no armazém, no entanto, a execução destes processos é efetuada na proximidade da entrada/saída do armazém de materiais.

3.2.1 Materiais armazenados

O armazém de materiais armazena uma grande variedade de materiais. A grande maioria (e quantidade) dos materiais são oriundos das devoluções das obras.

Os materiais oriundos de fornecedores têm, normalmente, um destino direto definido: as obras ou o armazém de materiais. O armazém é o responsável pela receção do material, pela sua verificação e contagem, de acordo com o pedido de compra efetuada ao fornecedor. Normalmente, estes materiais são armazenados durante um curto período de tempo. São exemplos de materiais oriundos de fornecedores, os equipamentos de proteção individual (EPI), produtos químicos, material elétrico (extensões, fichas, holofotes, etc.), material de limpeza (detergentes, vassouras, esfregonas, etc.), entre outros tipos de materiais. A Figura 9 ilustra uma família de materiais designados como equipamentos de proteção individual oriundos dos fornecedores.



Figura 9 - Exemplo de materiais EPI oriundos dos fornecedores

Os materiais que sobram de uma obra são reencaminhados para o armazém de materiais, onde passam por uma triagem para verificação da conformidade com as especificações e uma contagem. De seguida, os materiais em bom estado são arrumados nas respetivas prateleiras da zona de armazenamento do armazém e são registados manualmente no sistema SAP. A Figura 10 ilustra um tipo de material que foi devolvido das obras e armazenado no armazém de materiais.



Figura 10 - Materiais devolvidos das obras em bom estado

3.2.2 Sistema de armazenamento

O sistema de armazenamento presente no armazém consiste numa estrutura metálica ajustável em forma de estante que utilizam níveis (prateleiras) que possibilitam a arrumação de materiais através de paletes ou a arrumação dos materiais diretamente na mesma, sem necessidade de utilizar paleta. Este sistema de armazenamento é caracterizado como *rack* convencional (Figura 11), isto é, armazena produtos paletizados com uma grande variedade de referências, onde o acesso é direto e unitário a todas as referências (Carvalho, 2012).



Figura 11 - Tipo de estante no armazém de materiais

No total, o armazém é constituído por 24 estantes e 99 prateleiras podendo variar no número de prateleiras entre 4 a 5 níveis por cada estante. A Figura 12 ilustra o tipo de prateleiras existentes.



Figura 12 - Tipo de prateleira no armazém de materiais

3.2.3 Equipamentos de movimentação

A movimentação do material dentro do armazém é realizada através de equipamentos de movimentação, sendo estes o porta-paletes e o empilhador retráctil lateral. O porta-paletes (Figura 13-a) é o equipamento mais utilizado no armazém, permite ao operador levantar ligeiramente a paleta de modo que a consiga movimentar ao longo do armazém. Este equipamento é caracterizado por ter um baixo custo de investimento, manutenção e operação, tendo a função de movimentar as paletes dentro do armazém de materiais até à porta de entrada e saída.

O empilhador retráctil lateral é o único equipamento no armazém de materiais com a capacidade de aceder aos níveis (prateleiras) superior das estantes. Este equipamento (Figura 13-b), tem a função

arrumar as paletes de materiais na parte superior das estantes ou o abaixamento das paletes das prateleiras para efetuar o *picking* dos materiais.



Figura 13 – Equipamentos de movimentação: a) porta-paletes e b) empilhador retráctil lateral

3.2.4 Equipa de trabalho

O armazém de materiais conta com uma equipa de trabalho composta por dois funcionários operacionais, um com a função de Gestor de Armazém e outro com a função de Fiel de Armazém.

Apesar de, a cada funcionário, estarem atribuídas certas funções específicas, o grau de flexibilidade é grande e, por isso, os dois funcionários estão aptos a desempenhar as diversas atividades administrativas e operacionais (físicas) existentes no armazém de materiais da dst.

O Gestor de Armazém tem a função de controlar todo o armazém, bem como coordenar as diversas tarefas dos funcionários visando o bom desempenho do armazém. É responsável pela gestão das encomendas e pedidos de materiais aos fornecedores, pelas diversas atualizações no sistema SAP (entrada e saída de materiais, análise de pedidos de materiais, entre outras), e também por assegurar a existência de *stock* relativamente aos materiais que apresentam maior movimento de saída do armazém.

O Gestor de Armazém tem também a função de gerir os pedidos de materiais, o *stock* de materiais do armazém, a faturação e as tarefas administrativas. Ao nível da gestão dos pedidos e do *stock*, procede à verificação dos pedidos e preparação do envio dos materiais para as obras.

O Fiel de Armazém tem como funções, rececionar e entregar os materiais. É responsável pela verificação dos materiais recebidos ou expedidos bem como a respetiva sua documentação. Também tem a função de realizar a operação de recolha dos materiais armazenados no armazém (*picking*) e a sua preparação, as movimentações físicas dos materiais no armazém (arrumação, *picking*, entre outras) e confere e entrega os materiais aos diversos clientes que se desloquem a armazém. O Fiel de Armazém realiza ainda algumas atividades administrativas que, por norma, estão atribuídas ao Gestor de Armazém.

3.3 Processos

O armazém de materiais da dst *group* envia materiais para as obras inseridas nas empresas do grupo. Este pode ser caracterizado como um armazém de distribuição, no qual desempenha várias funções na cadeia de abastecimento. No entanto, a atividade principal do armazém consiste no armazenamento de materiais ao nível das devoluções das obras em bom estado e materiais oriundos de fornecedores.

Os processos internos do armazém de materiais são uma parte de maior importância na cadeia logística do Grupo dst. Os processos no armazém de materiais serão analisados e estudados ao longo deste estudo, com o intuito de determinar o volume de trabalho diário e tempo de ocupação diário inerente a cada processo, a produtividade, problemas, ineficiências e o desenvolvimento de ações de melhorias. Para além dos processos comuns nos diversos armazéns, como a receção de materiais, arrumação (armazenamento), *picking* e expedição, existem outros processos implementados no armazém de materiais, ao nível físico e administrativo, que também irão ser descritos e analisados mais à frente.

O armazém de materiais realiza processos relativos a atividades, desde a aquisição do material, até à entrega do material às obras ou a colaboradores do grupo dst. A Figura 14 ilustra uma parte do conjunto de atividades (e respetivos processos) realizadas no armazém, e a ordem normal de realização.



Figura 14 - Processos no armazém de materiais

Análise de reservas de materiais das obras

O processo de análise do pedido de materiais é efetuado através de reservas de materiais (Figura 15) ao armazém em SAP provenientes das obras. O processo resume-se à análise do material através do *stock* em armazém. Caso não exista *stock* do material, é efetuado uma requisição de compra (RC) com a introdução manualmente, linha a linha, no sistema SAP, com o material e quantidade.

Tm	NP reserva	Itm	Data base	Data nec.	Material	Texto breve material	Qtd.dif.	Qtd.Necess.	UMB	Elemento PEP
415	174313	1	16.06.2017	19.06.2017	5003451	ETM - SINAL 60X80 INICIO DE OBRAS	2,000	2,000	UN	GE-0163-P-01
415	174313	2	16.06.2017	19.06.2017	5003396	ETM - A29 OUTROS PERIGOS	2,000	2,000	UN	
415	174313	3	16.06.2017	19.06.2017	5003414	ETM - C13 PROIBIDO EXCEDER VELOCID 20KM	2,000	2,000	UN	
415	174313	4	16.06.2017	19.06.2017	5003416	ETM - C13 PROIBIDO EXCEDER VELOCID 40KM	2,000	2,000	UN	
415	174313	5	16.06.2017	19.06.2017	5005458	ETM - SINAL ENTRADA E SAIDA VIATURAS	2,000	2,000	UN	
415	174286	1	16.06.2017	20.06.2017	4001085	TUBO PP SANEAMENTO DN160	24,800	24,800	M	C2-0086-P-98
415	173797	1	05.06.2017	23.06.2017	5000426	COLA E VEDA CINZENTO	8,000	8,000	UN	H2-0015-P-21
415	174399	1	19.06.2017	23.06.2017	5001260	AGUA GARRAFAO	21,000	21,000	UN	C2-0093-P-03
415	174351	1	19.06.2017	21.06.2017	4001362	REBOCO CINZA INTERIOR	300	300	KG	C1-0086-P-18
415	174191	1	13.06.2017	19.06.2017	4015783	AREIA FINA 0/1_TON	11,380	11,380	TON	C2-0095-P-03
415	174276	5	16.06.2017	23.06.2017	5010304	PONTEIRO MEC ESCOMBRAR SEXT. 400X19MM	2,000	2,000	UN	
415	174276	7	16.06.2017	23.06.2017	4001788	UNIAO APERTO RAPIDO PE RECTA DN32	4,000	4,000	UN	
415	174276	8	16.06.2017	23.06.2017	4001136	UNIAO APERTO RAPIDO PE RECTA DN50	6,000	6,000	UN	
415	174276	9	16.06.2017	23.06.2017	7000100	FOLHA SERRA	3,000	3,000	UN	
415	173141	11	17.05.2017	16.06.2017	5007332	ETM - ET3 BAIAS DE POSICAO	6,000	6,000	UN	C2-0096-P-03
415	173929	23	07.06.2017	23.06.2017	SIN0001	SINAIS PVC	1,000	1,000	UN	H3-0028-P-03

Figura 15 - Lista de reservas de materiais

Para além do pedido de material ao armazém, via reserva, existe a possibilidade de as obras pedirem o material via requisição de compra (Figura 16). O processo inicia com a análise do material tendo em conta o *stock* presente no armazém. Caso não exista *stock* do material (mas também dependendo do tipo e quantidade de material e valor monetário em causa), o pedido é normalmente transferido para o departamento de compras; caso exista, é efetuada a compra pela equipa de trabalho do armazém através do processo de pedido de compra de materiais.

St	Item	C	I	Material	Texto breve	Quantidade	UM	T	Dt. remessa	GrpMercads	Centro	Depósito	GCM
	10			5005304	BROCA PEDRA SDS PLUS 160X100X6MM	2,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	20			5006598	BROCA PEDRA SDS PLUS 210X150X8MM	2,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	30			5003288	MANINA P/SERRA FERRO 30	20,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	40			5004477	SPRAY TINTA ZINCO	4,000	UN	T	20.06.2017	DIVERSOS...	DST	Parq Mat I	231
	50			5003590	RECARGA GAS BURA 2,75KG	6,000	UN	T	20.06.2017	DIVERSOS...	DST	Parq Mat I	231
	60			3000057	PA SIMPLES	6,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	70			3000058	PICARETA	6,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	80			3000056	ENXADA	6,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	90			3000235	CABO P/ENXADA	20,000	UN	T	20.06.2017	MATERIAIS	DST	Parq Mat I	231
	100			4000789	SEPARADOR PLASTICO TIPO CRUZETA 2MM	1,000,000	UN	T	20.06.2017	ARMAD,MA	DST	Parq Mat I	231

Figura 16 - Requisição de compra de materiais

Pedido de compra de materiais

O processo de pedido de compra no armazém inicia com a transformação da requisição de compra criada no processo de reservas de materiais das obras ou a análise das requisições de compra num pedido de compra em SAP. De seguida, é enviado um e-mail ao fornecedor com o respetivo documento do pedido de compra. O pedido de compra em SAP ao fornecedor, é realizado pela equipa de trabalho do armazém.

Receção

O processo de receção de material inicia no momento em que o fornecedor chega ao local do armazém com o material. O material é rececionado na entrada do armazém ou no cais de descarga exterior, dependendo do tipo do material.

De seguida, o material é conferido, tendo em conta os materiais e quantidades descritas na guia de remessa ou fatura. Após a liberação do fornecedor, os materiais são movimentados para área de armazenamento do armazém e aí arrumados e, por fim, é efetuado a regularização através do registo manual no sistema SAP, ao nível do tipo do material rececionado e quantidades rececionadas.

Caso o material entregue pelo fornecedor não esteja conforme com o pedido, é criada uma nota de crédito por parte da equipa de trabalho do armazém de forma a solicitar um pedido de correção ao fornecedor.

Arrumação

Os materiais conferidos dos fornecedores ou devoluções em bom estado oriundos das obras devem ser devidamente arrumados nas prateleiras, com o intuito de garantir a disponibilidade dos materiais para outros clientes (obras). Contudo, atualmente, a arrumação é realizada sem procedimentos e regras bem definidas, mas sim com base na experiência e senso comum da equipa do armazém, para tentar agrupar os materiais por tipo de material e em função da disponibilidade de espaço existente, no momento, nas estantes/prateleiras.

Picking

O *picking* é o processo de recolher os materiais que o cliente (obra ou colaborador do grupo dst) necessita, na quantidade correta, a partir dos materiais em *stock* no armazém. Este processo realiza-se com base nas requisições e reservas de materiais efetuadas pelas obras para os dias seguintes. O *picking* inicia com a exportação e impressão da lista de *picking* em SAP. A partir da lista de *picking*, é efetuado o *picking* através do método *picking* por encomenda, onde o funcionário do armazém tem a função de recolher todos os itens de apenas uma encomenda, neste caso, todos os materiais pedidos pela respetiva obra. Após efetuado o *picking* dos materiais, é realizado o processo de preparação da encomenda.

Preparação da encomenda

A encomenda é preparada, com base na quantidade e volume de *picking* de materiais do respetivo cliente (obra). Caso a quantidade e o volume de materiais seja reduzido, o acondicionamento dos materiais é feito em caixas de cartão. Normalmente, no entanto, as encomendas são expedidas em paletes, porque esta forma de acondicionamento é mais adequada ao número e volume de materiais que são normalmente expedidos de cada vez. A paletização termina com a colocação de um filme, para melhor proteger os materiais, e com a colagem de uma etiqueta para identificar a respetiva obra, conforme se ilustra na Figura 17.



Figura 17 - Encomenda preparada para expedição

De seguida, a encomenda é colocada próximo da saída do armazém ou deixada no armazém até à chegada do camião ao cais de carga exterior (processo de expedição).

Expedição de encomendas

O processo de expedição consiste na colocação da paleta na saída do armazém para depois o manobrador carregar e transportar a paleta (encomenda) para o cais de carga. De seguida, é criada uma guia de transporte com os materiais que constituem a paleta para ser entregue ao transportador. Após efetuada a entrega da guia de transporte ao transportador, é registada manualmente a saída do material e respetiva quantidade no sistema SAP.

Movimentação de materiais

A movimentação interna de materiais é efetuada manualmente, dependendo da quantidade e volume do material, podendo ser também movimentada através do porta-paletes e empilhador retrátil lateral (poucas vezes utilizadas utilizado), como se referiu anteriormente.

Fluxo de informação

No grupo dst, está implementado o sistema SAP (do acrónimo inglês *Systems Applications and Products*) que agrega todos os fluxos de informação existentes, auxiliando o departamento logístico a coordenar todas as atividades de pedidos de compra, análises de pedidos de materiais das obras, movimentações de materiais entre depósitos, entre outras. Para além do fluxo de informação através do SAP, existe a presença de outros tipos de fluxo de informação como o *e-mail*, *Skype* e telefone, de modo a estabelecer a comunicação entre a equipa de trabalho e os vários colaboradores dos departamentos da empresa.

Os fluxos de informação presentes têm a funcionalidade de esclarecer dúvidas ao nível do pedido de materiais das obras e ordens de compra efetuados aos fornecedores, como a organização e qualidade da gestão do armazém entre os vários departamentos do Grupo dst.

Atendimento do cliente

No armazém de materiais existem dois tipos de atendimento ao cliente (colaboradores do Grupo dst): o cliente pretende um determinado artigo para consumo próprio (EPI) e aqueles que necessitam de materiais urgentes para a obra a seu cargo. O atendimento ao cliente pode ocorrer durante todos os dias da semana no horário estipulado pelo armazém, das 8:30 até as 19:00, sem qualquer aviso prévio.

No processo de atendimento ao cliente para a requisição de materiais EPI, o cliente dirige-se pessoalmente ao armazém para efetuar o pedido do artigo. No momento em que é efetuado o pedido do artigo, o funcionário que atendeu o cliente efetua a recolha e a entrega do artigo (*picking*) caso este exista *stock* em armazém. Após a entrega do artigo ao cliente, é necessário que o mesmo se identifique e preencha o formulário de entrega de EPI associado ao mesmo para posteriormente ser registada a saída do material no sistema SAP.

No processo de atendimento ao cliente para levantamento de material urgente para uma determinada obra, o processo inicia com a chegada do cliente (colaborador dst) ao armazém para o levantamento do material reservado da respetiva obra. De seguida, a equipa de trabalho do armazém de materiais confirma se foi efetuada a reserva do material através do sistema SAP e procede à entrega dos mesmos, caso já tenha sido efetuado o *picking*. Após a entrega dos materiais reservados, é emitida a guia de transporte com os materiais expedidos e atualizada a informação sobre os materiais e respetiva obra no sistema SAP.

Devoluções

O processo geral de devoluções de materiais oriundas das obras está dividido em dois subprocessos: o processo de devolução no armazém físico e o processo administrativo.

O processo de devoluções dos materiais no armazém físico consiste na receção da palete dos materiais devolvidos, a triagem dos materiais devolvidos das obras e a respetiva arrumação nas estantes do armazém de materiais. Este processo torna-se de maior importância para o armazém de materiais, como para a cadeia logística da empresa, pois a reposição dos materiais em bom estado, resultante das devoluções, origina uma redução de custos ao nível da ordem de compra de materiais para as obras.

O processo administrativo de devoluções de materiais consiste no movimento dos materiais para os respetivos depósitos em SAP. A Figura 18 esquematiza o processo de transferências dos materiais das devoluções.

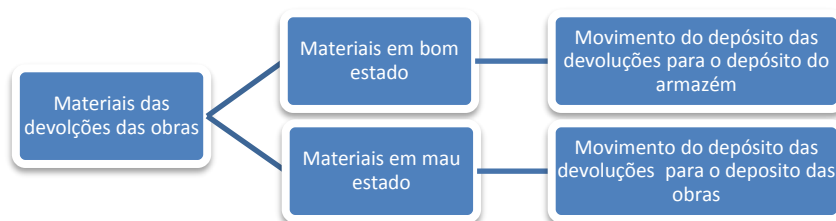


Figura 18 - Metodologia de análise do processo de devoluções em SAP

Conforme a Figura 18 ilustra, pode existir dois tipos de movimentos: o movimento dos materiais das devoluções do depósito das devoluções) para o depósito do armazém quando os materiais estão em bom estado e o movimento das devoluções do depósito das devoluções para o depósito das obras quando estão em mau estado. Este último movimento é efetuado para ser debitado o custo do respetivo material à respetiva obra.

3.4 Sistema de informação

O ERP SAP do grupo dst é um sistema fundamental para o funcionamento da empresa, pois é responsável pela ligação de todos os departamentos do grupo dst, agrupando-os como uma só unidade e partilhando a informação entre eles. Com o SAP, existe um maior controlo sobre as operações realizadas, prevenindo assim que ocorram erros na troca de informação entre os vários departamentos o que se traduz num ganho de tempo e eficiência. Neste caso, como o objeto de estudo é o armazém, o SAP apresenta uma maior importância, principalmente para o departamento de logística.

Os procedimentos (operações) realizados pelo armazém a partir do sistema SAP têm início com o pedido de material das obras através de reservas ou requisições de compra, sendo estas depois analisadas pelo gestor do armazém, de forma a verificar se existe em *stock* no armazém de materiais. Se não existir material em *stock*, o gestor do armazém procede ao pedido de compra através do SAP ou através do departamento de compras, tendo em conta o tipo e a quantidade do material.

Através do sistema SAP, o Gestor de Armazém efetua os procedimentos (operações) manualmente de entrada do tipo e quantidade do material, aquando da receção de materiais do fornecedor e das devoluções de materiais das obras. O procedimento (operação) em SAP de saída do tipo e quantidade do material do armazém de materiais é efetuada também manualmente para o processo de expedição de encomendas (paletes) para as obras e o atendimento ao cliente no armazém.

Os registos de entrada e saída em SAP são procedimentos (operações) demorados, especialmente quando existe um número variado de materiais (linhas) a introduzir, visto que a equipa de trabalho tem de introduzir manualmente os dados relativos aos materiais e às quantidades. Para além das operações referidas, a partir do SAP são efetuadas também os procedimentos (operações) de venda de material

para outras empresas do Grupo dst, bem como a faturação ao fim do mês, os pedidos de compra, o registo de novos materiais, a análise de pedidos de material via reservas e as requisições de compra oriundos das obras.

No armazém de materiais, o sistema SAP tem disponíveis os seguintes módulos: venda e distribuição (*Sales e Distribution, SD*), e gestão de materiais (*Materials Management, MM*). No entanto, o módulo de gestão de materiais, implementado no armazém de materiais, contém a componente compras (MM-PUR).

4. ANÁLISE DOS PROCESSOS

Neste capítulo, são analisados detalhadamente os principais processos do armazém de materiais, identificando-se os problemas e ineficiências com eles relacionados, através do acompanhamento e estudo das diversas atividades e das sugestões da equipa de trabalho do armazém. Também neste capítulo é analisado a necessidade de inserção de um novo recurso humano no mesmo armazém de materiais. As sugestões de melhoria e sua aplicação serão posteriormente reportadas no Capítulo 5.

4.1 Metodologia

Como foi referido na Secção 1.3, no desenvolvimento desta parte do projeto foi aplicada uma metodologia DMAIC, como método de abordagem prática ao estudo, pois é um método sequencial e organizado que permite identificar problemas como a sua resolução (melhorias), visando a melhoria contínua de processos.

A primeira fase aplicada foi a fase definir do DMAIC. Nesta fase foi definido o estudo a realizar e os principais objetivos e pontos do projeto, bem como, os métodos utilizados para a realização do levantamento e mapeamento dos processos e fluxo de informação presente no armazém de materiais.

Para o levantamento dos processos realizados no armazém de materiais, foi realizado um acompanhamento diário no armazém com o intuito de estudar, observar, questionar a equipa de trabalho e recolher o maior número de informação relevante. Os métodos utilizados para o levantamento dos processos foram baseados no método observacional e o conversas informais com a equipa de trabalho do armazém. Estes métodos tiveram grande influência para a identificação e perceção dos processos realizados pela equipa de trabalho (Gestor e Fiel de Armazém) com o intuito de obter opiniões e informações esclarecedoras relativamente aos procedimentos (operações) dos processos e problemas existentes atualmente no armazém.

Após o levantamento, os processos foram mapeados através de diagramas *swinlane*, com o objetivo de ilustrar os atuais procedimentos (operações) dos processos, permitindo uma fácil visualização das diferentes operações que constituem um determinado processo. Para cada um dos processos existem vários intervenientes, pelo que, nos diagramas *swinlane*, em colunas na vertical estão representados com a atividade que os mesmos representam.

A segunda fase aplicada do ciclo DMAIC foi a fase medir, onde foram recolhidos todos os dados que irão ser analisados para o estudo, concretamente na seguinte fase analisar. Esta fase englobou a

medição dos tempos de execução de cada procedimento (operações) que compõem cada processo realizado pela equipa de trabalho. Para além da recolha dos tempos, foram recolhidos dados relativos aos processos realizados através do SAP e, manualmente, através do acompanhamento diário no armazém de materiais.

Para o conhecimento do tempo de execução de cada procedimento (operação) dos processos, foram utilizados dois métodos para efetuar as medições. O primeiro método foi a medição direta com auxílio de um cronómetro, como ferramenta de medição dos procedimentos dos processos. O segundo método, foi baseado na divisão de todo (processo) em partes (operações) através do mapeamento realizado. A Figura 19 exemplifica a metodologia de trabalho para a recolha dos tempos.

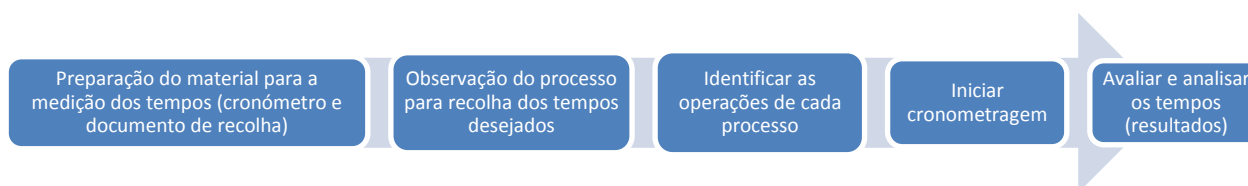


Figura 19 – Metodologia aplicada para a fase medir

Para efetuar a recolha dos tempos de execução de cada processo foi criado um documento de levantamento para o respetivo estudo, conforme ilustra a Figura 20.

Referência	Designação do processo	Operação	Nº Op.	Nº materiais (linhas)	Tempo de execução
1	Releitura do Contrato - DST	Guia entrada de compra	1	5	00:02:30
2	Exatidão de encomendas	Guia de Transporte	1	12	00:06:30
3	"	Smile - SAP	1	15	00:02:35
4	Ata. Fornecedores - Grupo Nat	Entrada - SAP	1	3	00:00:46
5	Análise de desempenho	"	"	"	"
6	P.U.ing	Receita (Linhing)	1	7	00:05:55
7	Exatidão de encomendas	Guia Transporte	1	3	00:01:53
8	Guia de Remessa (Vendas)	Guia orden de venda	3	"	00:03:56
9	P.U.ing	Billing - Entrada a pagar	1	15	00:05:12
10	Requisição	"	"	"	"
11	Análise de Processos	Guia A.L	1	2	00:01:58

Figura 20 - Documento de recolha de tempos

O levantamento da amostra, relativamente às medições efetuadas, para cada procedimento dos processos, varia entre as 25 e 35 medições e observações, num espaço temporal de 6 semanas, entre a segunda-feira e a quinta-feira, no período de trabalho da equipa de trabalho do armazém. As medições foram efetuadas pelo autor da dissertação no horário entre as 09:00 e as 18:00, através de um documento de recolha (Figura 20) e um cronómetro.

Na amostra dos tempos de execução recolhidos, sempre que se realizava uma medição de tempo de execução de um procedimento, o funcionário em questão era alertado previamente de que a operação

que estava a executar seria seguida e medida. Através da amostra recolhida, foi calculado o tempo médio de execução dos procedimentos dos processos.

Ainda nesta segunda fase, foi efetuada a recolha dos dados com o intuito de quantificar o volume de trabalho diário de cada processo realizado pela equipa de trabalho do armazém. Para isso, foram recolhidos dados através de duas fontes: SAP e recolha manual de informação no próprio armazém de materiais. Toda a seleção dos dados extraídos do SAP para efetuar a análise dos processos, basearam-se num horizonte temporal igual a um ano, em concreto, o ano de 2016, de modo a ser possível verificar as variações dos seus valores. O segundo método utilizado foi a recolha manual em armazém devido à existência de processos sobre os quais o SAP não continha a informação necessária. Os processos em causa serão descritos ao longo deste capítulo, sendo mencionado a amostra recolhida, bem como as condições (tipo e fonte) para a recolha dos mesmos.

A última fase do ciclo DMAIC, descrita neste capítulo, foi a fase de análise. Nesta fase foi efetuado a análise dos processos, dados recolhidos e os tempos médios de execução dos procedimentos de cada processo com o intuito de perceber o tempo de ocupação diário da equipa de trabalho no armazém de materiais, e, assim, determinar se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém de materiais.

Para determinar o tempo de ocupação diário da equipa de trabalho relativamente aos processos do armazém, foi efetuado o tratamento de dados de modo a quantificar as variáveis de análise que são considerados para cada procedimento (operação), de forma a obter o volume de trabalho diário associado a cada processo. De seguida, foram aplicados os tempos médios de execução de forma a perceber o tempo de ocupação diário da equipa de trabalho no armazém de materiais.

Na quantificação do volume de trabalho resultante do tratamento dos dados e o tempo de ocupação diário da equipa de trabalho, foi efetuado uma análise estatística descritiva através da média, máximo e mínimo, com o objetivo de perceber a variabilidade do volume de trabalho e consequentemente o tempo de ocupação diário ao nível do fluxo de trabalho existente no armazém.

Na fase do mapeamento dos processos, existem procedimentos como o registo de entradas, saídas, pedido de compra, requisições de compra de materiais, entre outros, que são efetuadas manualmente em SAP, e por isso, em alguns casos, não são efetuados em tempo real, i.e., aquando da entrada física do material no armazém, o registo no SAP não é imediato, facto que origina irregularidades nos resultados relativos à quantificação do volume de trabalho diário. Este problema irá restringir a análise estatística do máximo e mínimo de volume de trabalho diário, originando uma grande

discrepância relativamente ao número médio e consequentemente no tempo de ocupação médio, máximo e mínimo diário associado a cada processo.

Para solucionar o problema relativamente à análise, em conjunto com a orientadora do projeto e a equipa de trabalho do armazém, foi sugerido a aplicação de uma percentagem sobre o volume de trabalho médio, sendo esta de 30%. Para o cálculo do volume de trabalho máximo e mínimo diário, e consequentemente o tempo de ocupação máximo e mínimo diário, foi utilizada a mesma metodologia, como apresenta as seguintes equações:

$$\text{Máximo} = 1.3 * \text{média}$$

$$\text{Mínimo} = 0.7 * \text{média}$$

Depois de quantificar e analisar o tempo de ocupação diário dos processos, foram identificados os problemas e desperdícios e causas dos mesmos. Tendo em conta os problemas e desperdícios identificados foram apresentadas as propostas de melhorias, os passos para as implementar e os respetivos resultados e ganhos exetáveis das melhorias (reportados no Capítulo 5) de modo a obter estabilidade, flexibilidade e automatização dos processos executados no armazém de materiais.

4.2 Processos e fluxos de informação

4.2.1 Análise de reservas de materiais oriundos das obras dst

O processo de pedido de material das obras da dst ao armazém de materiais é efetuado via reservas de materiais e requisições de compra (RC) de materiais ao armazém de materiais.

O processo de reservas de materiais é dividido em várias fases de operações de análise que estão implementadas informaticamente em SAP, sendo efetuado na maioria das vezes pelo gestor do armazém. Numa primeira a fase, o pedido de material ao armazém é realizado pelos *controllers* das obras através da criação de uma reserva de materiais. Após entrada das reservas de material (em SAP), é efetuado o procedimento da análise das reservas (material) no estado 1. Este procedimento resume-se à análise do material tendo em conta o *stock* armazenado no armazém. Após a certeza da existência de *stock* para a quantidade total do material pedido, é efetuado a passagem da reserva para o estado 2 e posteriormente para o estado 3 (*picking*), originando o processo de *picking*, descrito mais à frente. No entanto, existe a possibilidade de apenas uma parte da quantidade pedida da reserva do material estar em *stock* no armazém ou até nenhuma, e, nesses casos, procede-se à criação da requisição de compra dos materiais manualmente da quantidade em falta ou da totalidade para posteriormente ser efetuado o pedido de compra, e efetuada a passagem para o estado 2. Após a receção dos materiais relativos aos pedidos de compra efetuados ao fornecedor procede-se à passagem para o estado 3 (*picking*). O

Apêndice 1.1 ilustra o diagrama *swimlane* desenvolvido com o mapeamento do fluxo de trabalho e as operações inerentes ao processo de análise de reservas de materiais.

Para analisar o volume de trabalho diário do processo, foram utilizados dados recolhidos através do SAP (transação MB25) relativos ao ano 2016. Tendo em conta os dados recolhidos, foi necessário realizar um tratamento dos mesmos com o intuito quantificar as variáveis de análise (Tabela 1) associadas a cada operação deste processo.

Tabela 1 - Análise de reservas de materiais das obras: variáveis de análise e operações

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Análise de reservas de materiais das obras	Nº Materiais (linhas) da RC – 202	Análise <i>stock</i>
	Nº Materiais (linhas) da RC – 231	
	Nº Materiais (linhas) de reserva – com <i>stock</i>	Análise <i>stock</i> ; Passagem do estado 1 para 2
	Nº Materiais (linhas) de reserva – <i>stock</i> parcial	Análise <i>stock</i> ; Passagem do estado 1 para 2; Criar RC com grupo de compras 231
	Nº Materiais (linhas) de reserva – sem <i>stock</i>	Análise <i>stock</i> ; Criar RC com grupo de compras 202
	Nº Materiais (linhas) de reserva – eliminadas	Eliminar materiais das reservas

No Apêndice 1.2, apresenta-se o fluxograma com os métodos e condições de análise aplicados à amostra de dados recolhida. Como apresenta o fluxograma, as condições aplicadas no tratamento dos dados foi o seguinte:

- Quantidade diferencial ≠ Quantidade necessária -> materiais com *stock* em armazém;
- Quantidade diferencial < Quantidade necessária -> materiais com *stock* parcial;
- Quantidade diferencial = Quantidade necessária -> materiais sem *stock* em armazém.

Como resultado do tratamento dos dados, foi possível quantificar o volume de trabalho diário inerente a este processo (Tabela 2).

Tabela 2 – Quantificação do volume de trabalho diário

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Análise de reservas de materiais das obras	Nº Materiais (linhas) RC - 202	3	4	2
	Nº Materiais (linhas) RC - 231	11	14	7
	Nº Materiais (linhas) de reservas – sem <i>stock</i>	15	19	10
	Nº Materiais (linhas) de reservas – <i>stock</i> parcial	1	4	1
	Nº Materiais (linhas) de reservas – com <i>stock</i>	38	49	27
	Nº Materiais (linhas) de reservas – eliminadas	8	10	6

O seguinte passo foi a utilização do tempo médio de execução de cada procedimento (operação), medidos no levantamento e acompanhamento diário no armazém de materiais (Tabela 3).

Tabela 3 – Tempos médios de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Análise do <i>stock</i>	00:00:15
Passagem do estado 1 para 2	00:00:07
Criar RC	00:00:49
Alterar grupo de compras	00:00:13
Modificar reserva - material	00:00:13
Eliminar reservas	00:00:17

Com quantificação do volume diário e dos tempos médios de execução de cada operação, estimou-se o tempo de ocupação diário inerente a este processo (Tabela 4).

Tabela 4 – Tempo de ocupação diário do processo

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
Análise de reservas de materiais	Nº Materiais (Linhas) – com <i>stock</i>	00:09:31	00:12:22	00:06:40	Análise <i>Stock</i>
	Nº Materiais (Linhas) – com <i>stock</i>	00:04:26	00:05:46	00:03:06	Passagem do estado 1 para o 2
	Nº Materiais (Linhas) - sem <i>stock</i>	00:01:43	00:02:14	00:01:12	Análise <i>Stock</i>
	Nº Materiais (Linhas) - sem <i>stock</i>	00:03:41	00:04:48	00:02:35	Passagem do estado 1 para o 2
	Nº Materiais (Linhas) - RC 231	00:08:45	00:11:22	00:06:07	Criar RC
	Nº Materiais (Linhas) - RC 202	00:02:21	00:03:25	00:01:18	Criar RC
	Nº Materiais (Linhas) - RC 202	00:00:38	00:00:54	00:00:21	Alterar Gr. compras
	Nº Materiais (Linhas) - RC 202	00:00:38	00:00:54	00:00:21	Modificar material da reserva
	Nº Materiais (Linhas) - eliminados	00:02:17	00:02:58	00:01:42	Eliminar material da reserva
Tempo de ocupação diário		00:34:00	00:44:45	00:23:22	

Para a análise da variabilidade do tempo de ocupação diário foram aplicados métodos estatísticos para perceber o tempo de ocupação diário quando ocorre picos de fluxo de trabalho. Depois do estudo do tempo de ocupação diário, foi efetuado um levantamento de possíveis problemas e ineficiências identificados neste processo.

Um dos problemas detetados está relacionado com a incorreção dos pedidos de material, tendo em conta a quantidade unidade de referência do material, a falta de planeamento do pedido de materiais por parte das obras, a falta de controlo do *stock* em SAP (originando a consulta do *stock* do material na área de armazenamento do armazém), o elevado número de operações realizados manualmente (ex. a análise do *stock* entre outras). Outro problema identificado foi relativo à criação da requisição de compra (RC) dos materiais e das respetivas quantidades. Relativamente aos materiais e quantidades pedidas, a equipa de trabalho do armazém efetua o pedido do material e quantidade sem um critério definido, baseando-se na sua experiência, de forma, tentando evitar que não exista rutura de *stock* dos materiais de maior importância nos períodos com elevada procura (inícios de obras). A criação da RC é efetuada manualmente, linha a linha, em SAP, com o material e quantidade, daí que, quanto maior for o número de referências de materiais (linhas), maior será o tempo despendido para a sua realização.

4.2.2 Análise dos materiais das requisições de compra (RC)

As requisições de compra (RC) são um conjunto de materiais pedidos pelas obras através dos *controllers* via SAP ao armazém de materiais. O processo de análise de requisição de compra de materiais no armazém de materiais divide-se em dois grupos: as RC das obras da dst e as da empresa externa Cari. Os procedimentos de análise das requisições de compra para as duas empresas são idênticos, contudo existem algumas diferenças no procedimento das operações efetuadas na análise.

A análise dos materiais da RC das obras da dst tem início com análise do material tendo em conta o *stock* existente no armazém. Caso exista *stock* do material no armazém, é contactado o *controller* da obra para transformar o respetivo material da RC numa reserva com a respetiva quantidade, para posteriormente ser analisada no processo de análises de reservas das obras dst. Se não existir *stock*, há duas possibilidades dependendo do tipo de material e do custo associado: (1) é realizado a passagem do material da RC para o departamento de compras, alterando o grupo de compras, ou (2) a compra do material é feita pelo armazém, caso seja material que o Gestor de Armazém possa efetuar a ordem de compra (processo de pedido de compra - dst, descrito mais à frente).

Para a análise dos materiais das obras da cari, é realizado a análise do *stock* dos materiais das RC. Caso exista *stock* do material da RC no armazém, é efetuado o processo de venda do material (guia de remessa) para de seguida ser efetuado o processo de *picking*. No caso do material da RC não existir em *stock*, são efetuadas as mesmas operações realizadas na análise dos materiais da RC das obras da dst. O Apêndice 2.1 contém o diagrama *swinlane* do processo de análise de materiais das obras da dst e cari via requisição de compra (RC).

Para analisar o volume de trabalho diário do processo, foram utilizados dados recolhidos através do SAP (transação MB51) relativos ao ano 2016. Tendo em conta os dados recolhidos, foi necessário realizar um tratamento dos mesmos com o intuito quantificar as variáveis de análise. A Tabela 5 apresenta as variáveis de análise associadas às operações deste processo.

Tabela 5 – Análise de RC de materiais das obras – variáveis de análise e operações

Processo	Variável de análise	Procedimentos (operação)
Análise de RC de materiais das obras	Nº Materiais (linhas) – cari (250)	Analisar <i>stock</i> ; modificar grupo de compras - 222
		Analisar <i>stock</i> ; modificar material da RC - quantidade em falta e grupo de compras
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	Analisar <i>stock</i> ; modificar grupo de compras - 202
		Analisar <i>stock</i> ; modificar material da RC - quantidade em falta e grupo de compras
		Analisar <i>stock</i> ; contacto com <i>controller</i> para criar reserva

As variáveis de análise foram definidas tendo em conta as metodologias de trabalho aplicadas a cada operação realizada pela equipa de trabalho do armazém de materiais. Para apresentar o tratamento dos dados, foi desenvolvido o fluxograma apresentado no Apêndice 2.2.1 .

Para tratamento de dados relativo à análise de requisições de compra de materiais das obras foram divididas pelo grupo de compras de cada empresa (dst - 231 e cari - 250) e aplicadas condições com o intuito de quantificar o volume de trabalho através das variáveis de análise (nº de materiais (linhas) da RC com *stock*, sem *stock* e *stock* parcial). Desta forma, as condições aplicadas foram as seguintes:

- Materiais (linhas) da RC com *stock*: Quantidade da RC ≠ Quantidade do PC;
- Materiais (linhas) da RC sem *stock*: Quantidade da RC = Quantidade do PC;

- Materiais (linhas) da RC com *stock* parcial: Quantidade da RC =20un e a Quantidade do PC =15un.

A Tabela 6 reporta as estatísticas da análise do volume de trabalho realizado diariamente resultante do tratamento dos dados recolhidos.

Tabela 6 – Volume de trabalho diário – análise RC

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Análise de RC ((dst e cari)	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	29	38	20
	Nº Materiais (linhas) – cari (250)	6	7	4

A Tabela 7 apresenta os tempos médios de execução associados a cada procedimento (operação) do processo.

Tabela 7 – Tempos médios de execução dos procedimentos

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Analisar <i>stock</i>	00:00:15
Modificar grupo de compras (202)	00:00:13
Modificar grupo de compras (222)	00:00:13
Contacto <i>controller</i> para criar reserva	00:00:40
Modificar material da RC - quantidade em falta e grupo de compras	00:00:26

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo médio de ocupação diário (Tabela 8).

Tabela 8 – Tempo de ocupação diário – análise de RC

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário		
		Média	Máximo	Mínimo
Análise de RC	Nº Materiais (linhas) – cari (250)	00:01:59	00:02:34	00:01:23
	Nº Materiais (linhas) – cari (250)	00:01:51	00:02:24	00:01:17
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	00:07:52	00:10:14	00:05:30
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	00:01:03	00:01:22	00:00:44
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	00:12:30	00:16:15	00:08:45
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	00:00:55	00:01:11	00:00:38
	Nº Materiais (linhas) – dst (231)	00:03:03	00:03:58	00:02:08
Tempo de ocupação diário		00:29:12	00:37:58	00:20:27

4.2.3 *Picking* no armazém de materiais

O processo de *picking* no armazém de materiais engloba dois subprocessos: o subprocesso de *picking* físico e o administrativo, tal como acontece com a receção de materiais via fornecedor. Este processo inicia com a realização do subprocesso administrativo em SAP, que consiste na operação de passagem dos materiais das reservas do estado dois para o três (*picking*).

De seguida, é exportado do SAP a lista de *picking* do estado 3. Esta operação pode ser efetuada de duas formas: por obra ou por item, sendo esta última efetuada tendo em conta a data de entrega dos materiais. Após a impressão da lista de *picking* é efetuado o *picking* em armazém. O *picking* dos materiais é efetuado por encomenda de forma manual, originando um movimento por material. Após efetuar a recolha material é colocado na prateleira de preparação ou na paleta para posteriormente ser efetuada

a preparação da encomenda. A distinção da colação dos materiais na prateleira de preparação ou em palete é feita tendo em conta o tipo e a quantidade dos materiais da encomenda.

De seguida, é realizado a preparação de encomenda, na maior parte das vezes pelo Fiel de Armazém, e consiste na colocação do filme na paleta, na identificação da obra e a medição do volume da paleta. Após concluído o processo de preparação da paleta é efetuado a passagem dos materiais preparados do estado 3 (*picking*) para o estado 4 (expedição) em SAP. A Figura 21 representa a passagem dos materiais das reservas nos 4 estados.



Figura 21 - Estados em SAP

Posteriormente, e tendo em conta a presença do transporte no cais de carga, é efetuado a movimentação da respetiva paleta para a saída do armazém ou arrumado aleatoriamente nos corredores no armazém de materiais, caso o transporte não esteja no cais de carga. O Apêndice 3.1 apresenta o mapeamento do processo de *picking* através do diagrama de *swimlane*.

Para analisar o volume de trabalho inerente ao processo de *picking* foram recolhidos dos dados em SAP através da transação MB51 e o movimento 415 e 601 num espaço temporal de 1 ano (2016).

Cada procedimento (operação) do processo de *picking* no armazém de materiais foi aplicado uma variável de análise com o intuito de quantificar o volume de trabalho diário deste processo no armazém de materiais. A Tabela 9 apresenta a associação da variável de análise a cada procedimento (operação) do processo de *picking*.

Tabela 9 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
<i>Picking</i>	Nº Movimentos de <i>picking</i> – (nº materiais (linhas))	Passagem do estado 2 para 3
		<i>Picking</i> em armazém
		Passagem do estado 3 para 4
	Nº Paletes preparadas	Exportar e impressão da lista de <i>picking</i>
		Preparação da encomenda
		Arrumar no corredor do armazém

Com os dados recolhidos e as variáveis de análise procedeu-se ao tratamento dos dados com o intuito de perceber o volume de trabalho diário inerente ao processo de *picking*. Para apresentar o tratamento dos dados foi desenvolvido um fluxograma para uma melhor perceção do tratamento. A Figura 22 apresenta o fluxograma com o tratamento efetuado aos dados inerentes ao processo de *picking* referidos em cima.

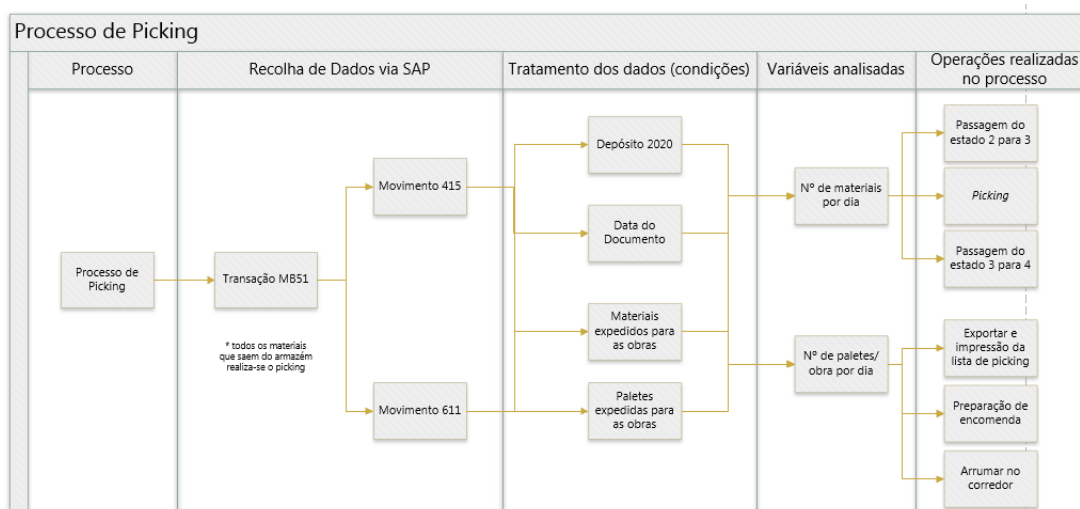


Figura 22 - Tratamento dos dados do picking

O tratamento efetuado resume-se na aplicação de condições de modo a quantificar as variáveis de análise, referidas em cima. Para isso, as condições de análise utilizadas foram os materiais armazenados no armazém de materiais (depósito - 2020), materiais recolhidos no armazém de materiais para as obras (depósito - 2021) relativos ao ano de 2016. Tendo em conta o tratamento mencionado em cima foi possível quantificar o volume de trabalho diário da equipa de trabalho associado a este processo (Tabela 10).

Tabela 10 - Volume de trabalho diário do picking

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Picking	Nº Movimentos de <i>picking</i> - (nº materiais (linhas))	38	48	28
	Nº Paletes preparadas	8	10	6

Após quantificado o volume de trabalho diário, foram utilizados os tempos médios de execução de cada procedimento (operação) que compõem o processo de *picking* através da amostra recolhida e medida durante o levantamento e acompanhamento diário no armazém. A Tabela 11 ilustra os tempos médios de execução associados a cada operação do processo de *picking*:

Tabela 11 - Tempos médios de execução do picking

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Passagem do estado 2 para 3	00:00:20
Exportar e impressão da lista de picking	00:00:34
Picking em armazém	00:01:16
Preparação da encomenda	00:05:46
Arrumar no corredor do armazém	00:01:06
Passagem do estado 2 para 3	00:00:33

A partir do volume de trabalho diário e dos tempos médios de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo médio de ocupação diário (Tabela 12).

Tabela 12 - Tempo de ocupação diário do picking

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
<i>Picking</i>	Nº Materiais (linhas)	00:12:32	00:15:52	00:02:00	Passagem do estado 2 para o 3
	Nº Paletes/obras	00:02:16	00:05:54	00:03:24	Impressão da lista de <i>picking</i>
	Nº Materiais (linhas)	00:47:37	01:00:17	00:35:28	<i>Picking</i> em armazém
	Nº Paletes/obras	00:36:22	00:45:01	00:25:57	Preparação de encomenda
	Nº Materiais (linhas)	00:20:40	00:26:10	00:15:24	Passagem do estado 3 para o 4
	Nº Paletes/obras	00:06:01	00:07:27	00:04:17	Arrumar no corredor do armazém
Tempo de ocupação diário		02:05:28	02:40:40	01:26:30	

No processo de *picking* foram aplicados pressupostos com o auxílio da equipa de trabalho do armazém relativamente ao procedimento (operação) arrumar a paleta preparada no corredor devido a falta de informação de dados ao nível da gestão do armazém. Por isso, para o procedimento em causa foi aplicado uma percentagem de 65% no caso da paleta preparada para expedir ser arrumada no corredor o armazém de 35 % no caso de ser procedido a expedição da paleta.

Para além da análise da quantificação do tempo de ocupação diário do processo *picking* para o objetivo definido relativamente à necessidade de inserção de um novo recurso humano para o armazém foi efetuado um diagnóstico ao processo ao nível de problemas e ineficiências identificadas no acompanhamento e levantamento do processo no armazém de materiais.

Os problemas e ineficiências identificadas foram ao nível da execução de operações efetuadas manualmente como a operação de passagem de estados em SAP, o número elevado de movimentos de recolha de materiais, isto é, quanto maior for o número de materiais (linhas) na lista de *picking*, maior será o número de movimentos e a distância percorrida, a necessidade de imprimir a lista de *picking* para efetuar a recolha, a movimentação ao balcão para a consulta do seguinte material a recolher e a inexistência de um equipamento de movimentação para efetuar somente o *picking*. Para além dos problemas mencionados anteriormente, no Capítulo 6 foram apresentados outros problemas relativos ao *picking* nomeadamente ao nível organizacional e físico da execução do *picking*.

Tendo em conta os problemas e as ineficiências detetadas foram propostas melhorias para a eliminação ou redução dos mesmos apresentados no Capítulo 5.

4.2.4 Expedição de encomendas

A expedição é efetuada após o *picking* e a preparação da encomenda, sendo constituída por dois subprocessos: a expedição administrativa e física. O subprocesso de expedição administrativo é realizado normalmente pelos dois funcionários da equipa de trabalho (Gestor e Fiel de Armazém) e consiste na elaboração da guia de transporte, através do portal das finanças, com os materiais que constituem a encomenda (paleta) para ser entregue ao transportador. Após a entrega da guia de transporte ao

transportador da carga é efetuado a saída dos materiais em SAP, de forma manual (material a material). O subprocesso de expedição físico é realizado na maior parte das vezes pelo Fiel de Armazém. Este subprocesso consiste no movimento da encomenda (palete) através do porta-paletes para o local mais próximo da saída do armazém de forma o manobrador exterior transportar a encomenda para o cais de carga. A Figura 23 ilustra o mapeamento efetuado do processo através do diagrama *swimlane*.

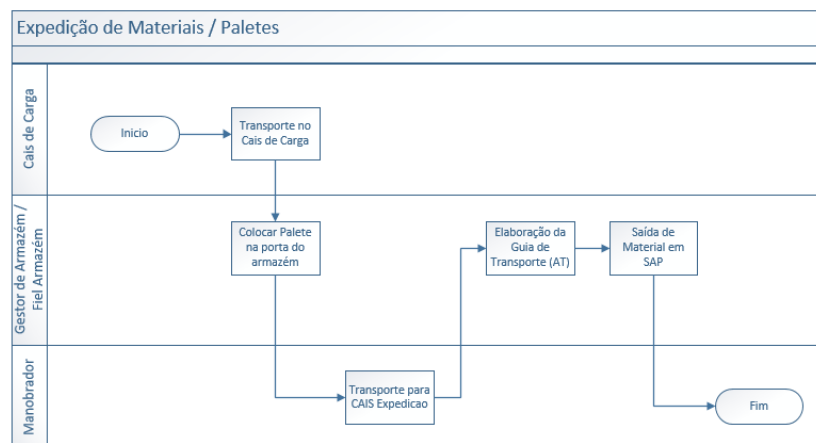


Figura 23 - Mapeamento do processo de expedição de encomendas

Para analisar o volume de trabalho diário foram recolhidos dados através do SAP (transação MB51 - movimento 415 e 601, relativos ao 2016. Para quantificar o volume de trabalho foram aplicadas variáveis de análise (Tabela 13) tendo em conta os procedimentos (operações) da expedição realizados pela equipa de trabalho e efetuado um tratamento dos dados.

Tabela 13 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Expedição	Nº Materiais (linhas) que saem do armazém	Guia de transporte
		Saída em SAP
	Nº Paletes expedidas	Movimentação da paleta

Para demonstrar o tratamento dos dados efetuado foi desenvolvido um fluxograma com as metodologias e condições aplicadas, como apresenta a Figura 24.

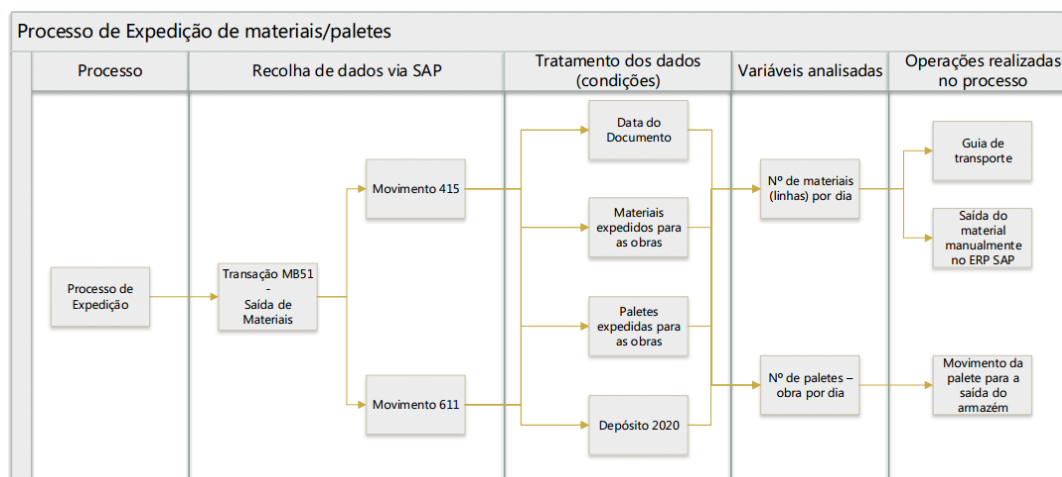


Figura 24 - Tratamento dos dados do processo de expedição

Conforme ilustra a Figura 24, o tratamento efetuado foi com base em condições como: os materiais que saíram do armazém para as obras no ano 2016, as obras que pediram os materiais, o depósito do armazém de materiais (2020). O tratamento dos dados recolhidos resultou na quantificação do volume de trabalho diário do processo (Tabela 14).

Tabela 14 - Volume de trabalho diário - Expedição

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Expedição	Nº Materiais (linhas) que saem do armazém	38	49	27
	Nº Paletes expedidas	8	10	6

De seguida foram utilizados os tempos médios de execução de cada operação (Tabela 15) que compõem o processo de expedição através da amostra recolhida e medida durante o levantamento e acompanhamento no armazém.

Tabela 15 – Tempos médios de execução as operações - expedição

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Transportar paleta	00:01:08
Guia de transporte	00:00:40
Saída do material em SAP	00:00:14

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo de ocupação diário (médio, máximo e mínimo) (Tabela 16).

Tabela 16 - Tempo de ocupação diário - expedição

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Expedição	Nº Paletes/Obras	00:09:32	00:11:47	00:06:21	Movimentar paleta para porta do armazém
	Nº Materiais (Linhas)	00:25:22	00:32:56	00:17:46	Guia de transporte
	Nº Materiais (Linhas)	00:08:53	00:11:32	00:06:13	Saída do material em SAP
Tempo de ocupação diário		00:43:46	00:56:15	00:30:20	

Os problemas identificados foram ao nível da falta de normalização dos procedimentos: (1) a saída dos materiais em SAP não é efetuada aquando a saída física do material do armazém de materiais, e (2) a execução das operações de guia de transporte e saída de materiais são realizadas manualmente, isto é, quanto maior for o número de materiais (linhas) maior será o tempo despendido.

4.2.5 Pedidos de compra de materiais

O processo de pedido de compra (PC) consiste na ordem de compra dos materiais que não existem em *stock* no armazém de materiais. Este processo é classificado como um processo administrativo e é efetuado em SAP. O pedido de compra de materiais no grupo da dst é efetuado pelo departamento de compras ou pelo Gestor de Armazém no armazém, no entanto, como o objetivo é a análise dos processos realizados no armazém de materiais, vai ser descrito apenas o procedimento do pedido de compra efetuado pelo armazém.

O procedimento do PC no armazém inicia após efetuar análise de reservas de materiais e/ou as requisições de compra de materiais da dst ou cari (referida em cima), quando não existe *stock* da quantidade pedida do material pelas obras. Desta forma, o pedido de compra está a cargo da equipa de trabalho do armazém, a qual apenas pode realizar a ordem de compra de um determinado tipo de materiais, sendo estes, materiais que já estão armazenados no armazém e que não ultrapassem um custo delimitado pela administração. Resumindo, o processo de pedido de compra efetuado pelo Gestor de Armazém é realizado da seguinte ordem:

- Criar o pedido de compra² via SAP para o respetivo fornecedor tendo em conta a requisição de compra de materiais criada;
- Enviar email para o fornecedor com o documento de compra exportado do SAP.

Depois de efetuado o pedido de compra ao respetivo fornecedor e o envio do email ao mesmo, existe um tempo de espera para a chegada dos materiais pedidos ao fornecedor ao armazém. Os Apêndice 4.1.1 e Apêndice 4.1.2 ilustram os diagramas de *swimlane* com o mapeamento das operações inerentes ao processo de pedido de compra de materiais para as obras da dst e cari, respetivamente.

Para a análise do volume de trabalho diário, foram utilizados os dados recolhidos em SAP (transação ME2n) relativos ao ano 2016. A Tabela 17 indica os procedimentos (operações) e as variáveis de análise associadas às operações associadas a estes processos.

Tabela 17 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Pedido de compra (PC) - dst	Nº Materiais (linhas) PC dst	Criar PC dst - fornecedor
	Nº PC dst	Enviar email ao fornecedor
Pedido de compra (PC) - cari	Nº Materiais (linhas) PC cari	Criar PC cari - fornecedor
	Nº Materiais (linhas) PC cari	Criar PC cari - dst
	Nº Materiais (linhas) PC cari	PC cari - dst e cari - fornecedor
	Nº PC cari	Enviar email ao fornecedor

O tratamento dos dados para quantificar o volume de trabalho diário para os dois tipos de pedidos de compra foi efetuado de forma diferente, relativamente à metodologia e condições de análise de cada processo, como ilustram os Apêndice 4.2.1 e Apêndice 4.2.2.

Para o tratamento dos dados relativos ao pedido de compra de materiais para as obras da dst foram aplicadas condições com o objetivo de quantificar o volume de trabalho diário associado este processo. As condições aplicadas foram o grupo de compradores é o 231 associado à dst, todos os fornecedores externos.

² O pedido de compra resulta na transformação da requisição de compra dos materiais elaborada manualmente tendo em conta as necessidades de materiais pedidos. No pedido de compra são efetuadas alterações no campo preço em cada linha (material) do pedido antes da validação e envio via email do PC.

Relativamente ao pedido de compra de materiais para as obras das cari, o tratamento dos dados para este processo teve início com a quantificação do número de referências de materiais (linhas) pedidos aos fornecedores para as obras da cari. Sendo uma empresa externa, o armazém de materiais é considerado como um fornecedor. Desta forma, foram implementadas as seguintes condições: materiais pedidos aos fornecedores pela equipa de trabalho do armazém através do grupo de compradores da cari (250) aos os diversos fornecedores. Tendo em conta o tratamento foi possível quantificar as variáveis de análise, os três procedimentos associados a este processo, sendo estes:

- N° de materiais (linhas) do PC ao armazém de materiais - Com *stock* em armazém;
- N° de materiais (linhas) do PC aos fornecedores - Sem *stock* em armazém;
- N° de materiais (linhas) do PC ao fornecedor e armazém de materiais, para o caso de não existir *stock* para a totalidade do pedido.

Como foi referido em cima, o resultado do tratamento resultou na quantificação do volume de trabalho diário do processo (Tabela 18).

Tabela 18 – Volume de trabalho diário – PC dst e cari

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		N° médio	N° máximo	N° mínimo
Pedido de compra (dst e cari)	N° Materiais (linhas) pedidos de compra dst	22	29	16
	N° Pedidos de compra dst	5	6	3
	N° Materiais (linhas) pedidos de compra cari	20	26	15
	N° Pedidos de compra - cari	7	10	4

De seguida foram utilizados o tempo médio de execução de cada procedimento (operação) destes dois processos (Tabela 19) através da amostra recolhida e medida no levantamento e acompanhamento dos processos no armazém de materiais.

Tabela 19 – Tempo médio de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Criar PC – s/modificar campo preço	00:00:44
Criar PC - modificar campo preço	00:01:10
Envio email fornecedor	00:00:59

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo de ocupação diário (médio, máximo e mínimo) (Tabela 20).

Tabela 20 – Tempo de ocupação diário - - PC dst e cari

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
Pedido de compra de materiais - dst	N° Materiais (linhas)	00:19:15	00:25:02	00:13:29	PC dst - fornecedor
	N° PC	00:04:50	00:06:18	00:03:23	Enviar email - fornecedor
Tempo de ocupação diário		00:24:06	00:31:19	00:16:52	
Pedido de compra de materiais - cari	N° Materiais (linhas)	00:04:08	00:05:23	00:03:32	PC cari - dst
	N° PC	00:02:19	00:03:44	00:00:54	Enviar email - fornecedor
	N° Materiais (linhas)	00:14:55	00:19:24	00:10:27	PC cari - dst e cari - fornecedor
	N° PC	00:02:59	00:03:53	00:02:05	Enviar email - fornecedor
	N° Materiais (linhas)	00:04:08	00:03:12	00:02:06	PC cari - fornecedor
	N° PC	00:01:29	00:01:55	00:01:02	Enviar email - fornecedor
Tempo de ocupação diário		00:29:59	00:37:31	00:20:06	

O estudo tempo de ocupação diário dos processos foi essencial para o objetivo definido relativamente à questão de ser necessário a inserção de um novo recurso humano no armazém.

O pedido de compra em SAP é gerado através da requisição de compra, sendo depois apenas efetuado no processo de pedido de compra, os procedimentos (Tabela 17). Como não existe a forma de perceber quais eram os materiais em que eram modificados o campo do preço no pedido de compra em SAP devido às variações do mercado foi necessário aplicar pressupostos com auxílio da equipa de trabalho do armazém de materiais. Estes pressupostos basearam-se na aplicação de percentagens que traduzissem qual dos procedimentos era mais vezes realizado.

Desta forma, como o procedimento de não modificar o campo do preço dos materiais era o mais realizado foi definido uma percentagem de 70%, enquanto no outro procedimento foi definida uma percentagem de 30%. Estes pressupostos foram definidos em conjunto com a equipa de trabalho do armazém de materiais.

4.2.6 Atendimento do fornecedor – receção de materiais

A receção de materiais oriundos do fornecedor é constituída por dois subprocessos: a receção administrativa e a receção física (no armazém de materiais). A receção de material do fornecedor inicia após a chegada do fornecedor à porta do armazém, onde o Fiel de Armazém ou o Gestor de Armazém conta os materiais entregues pelo fornecedor e verifica (confere) a fatura do fornecedor. Após concluída esta operação, são efetuados o respetivo tratamento documental e a arrumação manual dos materiais na respetiva prateleira do armazém de materiais. Caso seja material para preparar alguma encomenda no mesmo dia, este é colocado próximo do local de preparação (estante).

O subprocesso administrativo da receção de materiais do fornecedor é normalmente realizado pela equipa de trabalho do armazém e consiste no registo (entrada) e atualização do tipo e quantidade do material de forma manual em SAP. Também existe a possibilidade de o material recebido por parte do fornecedor não estar conforme com o pedido. Nesse caso, é criada uma nota de devolução do material não conforme para depois o fornecedor efetuar uma nota de crédito. No Apêndice 5.1 ilustra-se o digrama de *swimlane* com o mapeamento das operações associadas ao processo de atendimento do fornecedor - receção de materiais.

Para analisar o volume de trabalho diário foram utilizados dados recolhidos através do SAP (transação MB51 e movimento 101) relativos ao ano 2016.

A Tabela 21 indica os procedimentos (operações) e a variável de análise associada a cada procedimento.

Tabela 21 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	Nº Materiais (linhas) de entrada no armazém via fornecedor	Conferir/Contar
		Arrumar estante/prateleira
		Entrada em SAP
		Criar nota de devolução

Para o tratamento dos dados relativos a este processo, procedeu-se à aplicação de algumas condições, sendo estas: materiais que dão entrada no armazém de materiais e armazém exterior e os fornecedores que entregam os materiais. O Apêndice 5.2.1 apresenta o tratamento dos dados através da apresentação do fluxograma com as métodos e condições aplicadas para o mesmo.

O resultado do tratamento originou a quantificação do volume de trabalho diário (Tabela 22).

Tabela 22 – Volume de trabalho diário: receção de materiais via fornecedor

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	Nº Materiais (linhas) de entrada no armazém via fornecedor	13	17	9

O seguinte passo da análise do processo foi a utilização da amostra dos tempos medidos e o cálculo dos tempos médio de execução de cada operação que compõe o processo de receção de materiais via fornecedor (Tabela 23).

Tabela 23 – Tempos médios de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Conferir/Contar	00:01:05
Arrumar estante/prateleira	00:01:00
Entrada em SAP	00:00:21
Criar nota de devolução	00:01:22

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo médio de ocupação diário (Tabela 24) associada a este processo.

Tabela 24 – Tempo de ocupação diário: receção de materiais via fornecedor

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	Nº Materiais (Linhas)	00:12:40	00:20:55	00:08:52	Conferir/contar materiais
	Nº Materiais (Linhas)	00:01:43	00:02:56	00:01:15	Criar nota de devolução
	Nº Materiais (Linhas)	00:03:47	00:06:26	00:02:44	Arrumação estante/prateleira
	Nº Materiais (Linhas)	00:04:25	00:07:30	00:03:11	Entrada de material em SAP
Tempo de ocupação diário		00:22:36	00:37:47	00:16:02	

No caso do processo de receção de materiais via fornecedor, foi necessário definir pressupostos com o auxílio da equipa de trabalho do armazém relativamente à operação criar nota de devolução. Como esta operação é realizada em casos excepcionais, foi aplicado um pressuposto através de percentagem. Para o caso de existir a necessidade de criar uma nota de devolução do material definiu-se uma percentagem de 10%, e para o caso de não criar uma nota de devolução do material definiu-se uma percentagem de 90%.

Os problemas identificados foram ao nível da execução manual de operações como a contagem dos materiais rececionados e a entrada dos mesmos em SAP, a arrumação do material não é realizada com base num critério de arrumação definido (sendo utilizado o bom senso e a experiência para o fazer), não existe um horário definido para a entrega de materiais via fornecedor e a entrada do material em SAP não é efetuado imediatamente após a entrada física no armazém de materiais.

4.2.7 Devolução de material das obras

O processo de devoluções de material no armazém é dividido em dois subprocessos: as devoluções de material físicas e administrativas, e, é realizado normalmente pelo Fiel de Armazém. As devoluções de materiais físicas consistem, numa primeira fase, na receção da paleta de materiais devolvidos das obras na entrada do armazém e o movimento para dentro do armazém.

Após a receção do material é efetuado a triagem e contagem do material devolvido, tendo em conta os materiais da guia de transporte entregue pelo transportador. A triagem e contagem consiste na análise dos materiais em bom estado e que possam ser utilizados futuramente noutra obra. Após efetuada a seleção dos materiais, estes são arrumados na prateleira correta do armazém de materiais. Relativamente aos materiais em mau estado, estes são posteriormente movimentados manualmente para a saída do armazém, para que o manobrador a transporte depois para a sucata no parque exterior.

Após concluído o processo físico das devoluções de materiais das obras, é efetuado o processo de devoluções (administrativas) em SAP que consiste no movimento ou transferência de materiais em bom estado e na quantidade correta do depósito das devoluções para o depósito do armazém do parque de material, em SAP. Para além do movimento referido, existe o movimento de material em SAP do depósito das devoluções para o depósito da obra, para os materiais em mau estado ou que não chegaram ao armazém. Este movimento tem o objetivo de posteriormente ser debitado na obra. Os Apêndice 6.1.1 e Apêndice 6.1.2 ilustram o mapeamento das operações do processo de devoluções de materiais no armazém de materiais e em SAP, através de diagramas *swimlane*.

Para analisar o volume de trabalho diário foram utilizados os dados recolhidos em SAP (transação MB51 e movimentos 411 e 415) relativos ao ano 2016.

A Tabela 25 indica as variáveis de análise associadas a cada operação dos processos em causa.

Tabela 25 - Associação da variável através dos procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Devolução física de materiais no armazém	Nº de Paletes/obras de materiais	Receção devoluções
	Nº Materiais rececionados	Triagem dos materiais
	Nº Materiais (linhas) em bom estado	Arrumação do material
Devolução de materiais em SAP	Nº Materiais (linhas) em mau estado	Contacto <i>Controller</i> da Obra
	Nº Materiais (linhas) em mau estado	Movimento depósito devolução – obra
	Nº Materiais (linhas) em bom estado	Movimento depósito devolução – armazém

Com as variáveis de análise definidas, foi efetuado um tratamento de dados de forma a quantificar o volume de trabalho diário inerente a estes processos. Os Apêndice 6.2.1 e Apêndice 6.2.2 apresentam os fluxogramas dos processos de devoluções no armazém de materiais e em SAP.

O tratamento dos dados efetuado para o processo de devoluções no armazém e em SAP inicia com a quantificação da variável de análise (nº de paletes de materiais das obras), através da condição: materiais movimentados pelos *controller* do depósito das obras para o depósito das devoluções através do sistema SAP. Para quantificar o número de materiais (linhas) em bom estado através das condições: movimento realizado pela equipa de trabalho do armazém do depósito das devoluções para as obras. No caso dos materiais (linhas) em mau estado, foi aplicado a condição de movimento realizado pela equipa de trabalho do armazém do depósito das devoluções para o depósito das obras efetuados pela equipa de trabalho, de forma a ser debitado o custo do respetivo material.

Com o tratamento dos dados referidos para os dois processos, foi possível quantificar as variáveis de análise e assim determinar o volume de trabalho diário dos dois processos (Tabela 26).

Tabela 26 – Volume de trabalho diário: devoluções em sap e armazém

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Devoluções no armazém de materiais e em SAP	Nº Paletes de materiais devolvido das obras	2	3	1
	Nº Materiais devoluções rececionados	8	10	6
	Nº Materiais (linhas) em bom estado	6	8	5
	Nº Materiais (linhas) em mau estado	2	3	1

Após a quantificação volume de trabalho diário foram utilizados o tempo médio de execução de cada operação (Tabela 27) através da amostra recolhida no acompanhamento dos processos e o volume de trabalho diário, para obter o tempo de ocupação diário dos processos no armazém de materiais (Tabela 28).

Tabela 27 – Tempo médio de execução das operações

Processo	Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Devolução física de materiais no armazém	Receção devoluções	00:01:10
	Triagem dos materiais	00:01:46
	Arrumação do material	00:00:50
Devolução de materiais em SAP	Contacto <i>Controller</i> da Obra	00:01:20
	Movimento deposito devolução – obra	00:01:34
	Movimento deposito devolução – armazém	00:01:28

Tabela 28 – Tempo de ocupação diário: devoluções em sap e armazém

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Devoluções em Armazém	Nº Paletes/obras	00:01:53	00:03:30	00:01:19	Receção e movimentação
	Nº Materiais (linhas)	00:14:17	00:19:20	00:07:44	Triagem
	Nº Materiais (linhas)	00:05:23	00:06:37	00:01:19	Arrumação
Tempo de ocupação diário		00:21:34	00:29:27	00:12:49	
Devoluções em SAP	Nº Materiais (linhas)	00:04:42	00:04:42	00:01:34	Contacto <i>controller</i>
	Nº Materiais (linhas)	00:02:09	00:04:00	00:01:20	Movimento devolução - obra
	Nº Materiais (linhas)	00:09:28	00:11:39	00:06:39	Movimento devolução - armazém
Tempo de ocupação diário		00:16:21	00:20:21	00:09:33	

4.2.8 Atendimento de clientes – EPI e material urgente

No armazém de materiais existem dois tipos de atendimentos de clientes (colaboradores do grupo dst), os que pretendem adquirir materiais para consumo próprio, mais concretamente, equipamento de proteção individual (EPI) e clientes que utilizam o seu transporte de empresa para transportar materiais de maior urgência para as suas obras. O atendimento de clientes de EPI inicia após a chegada do cliente ao armazém, sendo o atendimento efetuado por um dos dois funcionários do armazém. Este tipo de material (EPI) é caracterizado como materiais de uso pessoal, como roupa de trabalho e materiais de segurança. Após o cliente pedir o material, o funcionário do armazém efetua o *picking* e a entrega ao cliente. De seguida, é efetuada a saída do tipo e quantidade do material (EPI), manualmente, em SAP. A Figura 25 ilustra o diagrama *swimlane* do mapeamento das operações do processo do atendimento a clientes de EPI.

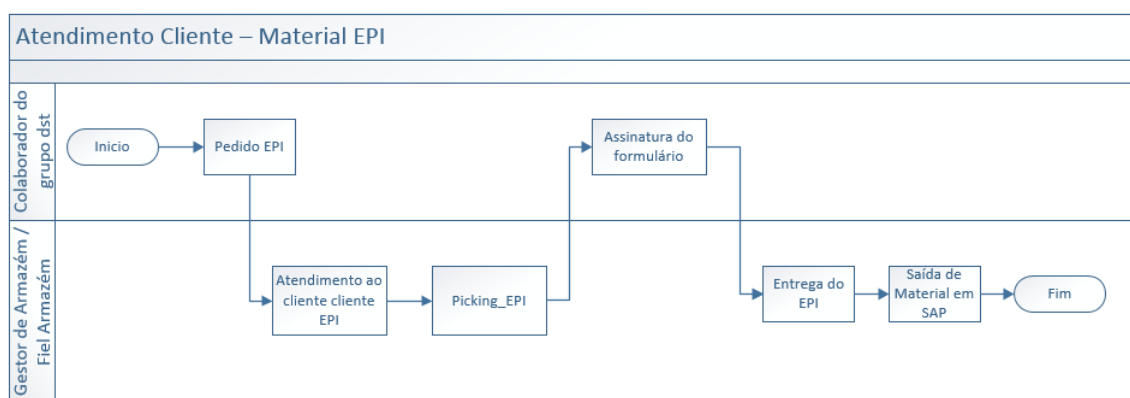


Figura 25 - Mapeamento do processo de atendimento ao cliente - EPI

O atendimento de clientes relativamente aos materiais urgentes é efetuado de maneira diferente, pois para efetuar o levantamento do material é necessário existir a reserva associada a esse material. Caso não exista a reserva do material, o colaborador contacta, via telefone, o *controller* da obra para efetuar a reserva do material. A operação seguinte consiste na verificação do material da reserva nas prateleiras de preparação, de forma a terminar o processo com a criação da guia de transporte do material, manualmente, no portal das finanças e a respetiva saída manualmente do material em SAP. Caso o material da reserva não esteja preparado (na prateleira de preparação), é necessário verificar se existe em *stock* e efetuar o *picking* do material para depois realizar os mesmos procedimentos administrativos referidos em cima. Porém, se não existir *stock*, deve realizar-se o processo de análise de reservas de materiais e, posteriormente, o processo de pedido de compra descrito em cima. O Apêndice 7.1.1 apresenta o digrama *swimlane* com o mapeamento das operações inerentes ao processo de atendimento do cliente (colaboradores do grupo dst) para levantamento de materiais urgentes para a sua obra.

Numa primeira fase, para determinar o volume de trabalho diário do processo de atendimento ao cliente (colaboradores dst) para requisição de EPI foram utilizados os dados recolhidos em SAP (transação MB51 e movimentos 201 e 261) relativos ao ano 2016, enquanto, para o atendimento para levantamento de materiais urgentes, os dados recolhidos basearam-se no método de recolha manual no levantamento e acompanhamento no armazém de materiais. O intervalo temporal definido foi de 3 semanas, nas quais foi recolhido uma amostra de 29 colaboradores do grupo dst que se dirigiram ao armazém para levantamento de materiais urgentes.

A Tabela 29 indica as operações e as variáveis de análise das mesmas associadas a estes dois processos.

Tabela 29 - Associação da variável tendo em conta os procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Atendimento para requisição de EPI	Nº Clientes - EPI	Atendimento
	Nº Materiais (Linhas) – EPI	Picking
		Saída do material - SAP
Atendimento para levantamento de materiais urgentes	Nº Clientes	Atendimento clientes
		Guia de transporte
		Saída do material - SAP

Para o tratamento dos dados recolhidos, foram aplicadas diferentes condições e métodos de análise para cada processo, como está apresentado nos Apêndice 7.2.1 e Apêndice 7.2.2 e, assim determinar o volume de trabalho diário obtido está indicado na Tabela 30.

Tabela 30 – Volume de trabalho diário – Atendimento colaboradores dst

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Atendimento de Clientes (colaboradores) - EPI	Nº Materiais (linhas) de saída de EPI do armazém	11	13	8
	Nº de Clientes - EPI	4	6	3
Atendimento de Clientes (colaboradores) - material urgente	Nº de Clientes (colaboradores grupo dst)	2	4	1

Com a aplicação do tempo médio de execução (Tabela 31) de cada procedimento (operação) recolhidos e medidos através do levantamento e acompanhamento no armazém de materiais e o volume de trabalho diário quantificado, foi possível determinar o tempo de ocupação inerente a estes dois processos (Tabela 32).

Tabela 31 – Tempos médios de execução dos procedimentos

Processo	Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Atendimento para requisição de EPI	Atendimento	00:03:04
	Picking	00:00:46
	Saída do EPI em SAP	00:00:14
Atendimento para levantamento de materiais urgentes	-	00:08:48

Tabela 32 – Tempo de ocupação diário: Atendimentos colaboradores dst

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Atendimento para requisição de EPI	Nº Clientes - EPI	00:13:14	00:18:24	00:09:12	Atendimento
	Nº Materiais (linhas) - EPI	00:08:11	00:10:13	00:06:08	Picking
	Nº Materiais (linhas) - EPI	00:02:29	00:03:07	00:01:52	Saída do material
Tempo de ocupação diário		00:23:54	00:31:44	00:17:12	
Atendimento para levantamento de materiais urgentes	Nº Clientes	00:15:02	00:30:05	00:07:31	Atendimento clientes
	Nº Clientes	00:01:20	00:02:40	00:00:40	Guia de transporte
	Nº Clientes	00:01:14	00:02:28	00:00:37	Saída do material
Tempo de ocupação diário		00:17:36	00:35:13	00:08:48	

Os principais problemas e ineficiências observados, comuns aos dois processos, são problemas ao nível da execução de procedimento (saída de materiais (linhas) em SAP) realizada de forma manual e não em tempo real, isto é, aquando a saída física do material. A criação da guia de transporte (AT) é realizada no portal da autoridade tributária com a introdução manual do material (linha) expedido do armazém, por isso, quanto maior for o número de materiais (linhas), maior será o tempo despendido/desperdiçado.

4.2.9 Guias de remessa - vendas e faturação

O processo de guias de remessa (vendas) é considerado um processo administrativo de venda do material armazenado em *stock* para as empresas externas constituintes do grupo dst. Este processo engloba apenas operações de carácter administrativo, como sejam a criação de ordem de venda do material em SAP e a impressão de guias de remessa. O desenvolvimento deste processo resulta numa guia de remessa que posteriormente será utilizada no processo de faturação. A Figura 26 ilustra o mapeamento efetuado do processo de guias de remessa e as operações associadas ao mesmo.

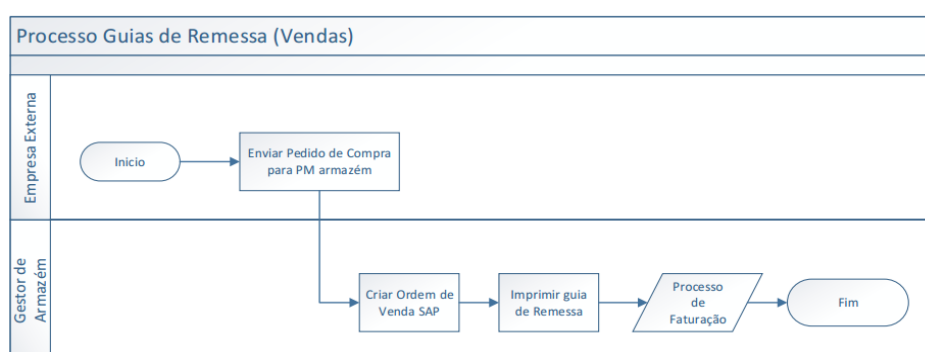


Figura 26 - Mapeamento do processo de guias de remessa

O processo de faturação é efetuado pelo Gestor de Armazém, a partir das guias de remessa resultantes no processo de guias de remessa (venda de materiais do armazém às empresas externas da dst). Tal como acontece nas operações anteriores, a faturação é realizada em SAP. A faturação inicia com o agrupamento de todas as guias de remessa de cada empresa e a validação da fatura. De seguida,

é efetuado a impressão da fatura para posteriormente ser entregue no departamento financeiro do grupo dst. O Apêndice 8.1.1 apresenta o mapeamento do processo de faturação através de um diagrama *swinlane*.

Para iniciar o tratamento dos dados com o objetivo de quantificar o volume de trabalho diário associado a estes dois processos do armazém de materiais foram utilizados os dados recolhidos em SAP (transação VL06F para a guia de remessa, e transação VF05n para a faturação) relativos ao ano 2016. A Tabela 33 indica as operações e as variáveis de análise associadas para cada processo.

Tabela 33 - Associação da variável através procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Guias de remessa – vendas	Nº Materiais (linhas) GR	Criar ordem venda – SAP
	Nº GR	Impressão guia de remessa
Faturação	Nº Guias de remessa (GR)	Criar fatura
	Nº Faturas	Impressão da fatura

Após a definição das variáveis de análise e os dados obtidos, procedeu-se ao tratamento dos dados de forma a quantificar as variáveis de análise e consequentemente obter o volume de trabalho diário dos dois processos. A apresentação do tratamento de cada processo (Apêndice 8.2.1 e Apêndice 8.2.2) é feita através de um fluxograma de forma fosse mais intuitivo a descrição dos passos efetuados.

O tratamento dos dados para o processo de faturação englobou a implementação das seguintes condições: códigos dos documentos fatura, elaboradas pelo Gestor de Armazém e um período temporal definido de 2016. Através dos resultados do tratamento referido para os dois processos foi possível quantificar o volume de trabalho diário associado a cada processo (Tabela 34).

Tabela 34 – Volume de trabalho diário: guias de remessa e faturação

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Guias de remessa (GR) - Vendas	Nº Materiais (linhas) GR	4	5	3
	Nº GR	2	3	1
Faturação	Nº Guias de remessa (GR)	2	3	1
	Nº Faturas	1	2	1

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada operação, foi possível determinar o tempo de ocupação diário (média, máximo e mínimo) dos dois processos (Tabela 35 e Tabela 36).

Tabela 35 – Tempo médio de execução dos procedimentos

Processo	Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Guias de remessa - vendas	Criar ordem venda – SAP	00:01:18
	Impressão guia de remessa	00:00:49
Faturação	Criar fatura	00:00:37
	Impressão da fatura	00:01:01

Tabela 36 – Tempo de ocupação diário: guia de remessa e faturação

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Guias de remessa - vendas	Nº Materiais (linhas) GR	00:05:17	00:06:52	00:03:42	Criar Ordem de venda
	Nº GR	00:01:42	00:02:04	00:00:49	Impressão da guia de remessa
Tempo de ocupação diário		00:06:59	00:08:56	00:04:31	
Faturação	Nº Guias de remessa (GR)	00:02:14	00:01:51	00:00:37	Criar Fatura
	Nº Faturas	00:01:01	00:01:54	00:01:07	Impressão da fatura
Tempo de ocupação diário		00:02:15	00:03:45	00:01:44	

4.2.10 Aditamentos

A entrega de materiais nas obras, para além de ser feita através do armazém de materiais da empresa, também é realizado diretamente através do fornecedor. Na entrega dos materiais em obra por parte do fornecedor, por vezes, ocorre com quantidades não conformes com o do pedido, originando assim um aumento ou uma diminuição da quantidade do material, resultando num aditamento.

O processo de aditamento inicia com o envio do modelo 10 por parte do *controller* da obra para o armazém via email. De seguida, é efetuada a análise do aditamento tendo em conta o aumento da quantidade e, consequentemente, o valor monetário resultante. Caso o valor seja superior ao definido, é enviado para a administração para confirmar a possível alteração do valor monetário do pedido de compra. Após a confirmação por parte da administração, é alterado o pedido de compra e enviado um email ao *controller* com a confirmação do aditamento. Este processo é caracterizado como uma tarefa administrativa, realizado pela equipa de trabalho do armazém de materiais. No Apêndice 9.1 está presente o mapeamento do processo de aditamento realizado no armazém de materiais.

A primeira etapa para análise do processo foi a utilização dos dados recolhidos no armazém de materiais através dos computadores de trabalho dos dois funcionários do armazém. A amostra recolhida baseia-se na metodologia de trabalho aplicada em cada procedimento (operação) executada pela equipa de trabalho através de variáveis de análise (Tabela 37). Foram recolhidos 266 pedidos de compra (PC) e 1064 nº de materiais (linhas) no intervalo temporal definido de análise de 2 meses.

Tabela 37 - Associação da variável através procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Aditamento	Nº de Materiais (linhas) pedidos de compra - aditamentos	Visualizar Email - PC - materiais
	Nº de Materiais (linhas) pedidos de compra - aditamentos	Modificar quantidade em material no PC
	Nº de PC - aditamentos	Envio email - <i>controller</i>

O tratamento dos dados foi efetuado através da aplicação de condições e parâmetros de análise de modo a quantificar as variáveis e consequentemente o volume de trabalho diário. O Apêndice 9.2.1 apresenta o fluxograma com os passos de tratamento dos dados com a aplicação de métodos e

condições de análise como foi referido em cima. Com o resultado obtido no tratamento dos dados, foi possível quantificar o volume de trabalho diário do processo de aditamento (Tabela 38).

Tabela 38 - Volume de trabalho diário: aditamento

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Aditamento	Nº de Materiais (linhas) pedidos de compra – aditamentos	24	27	21
	Nº de PC - aditamentos	6	7	5

Com o volume de trabalho diário obtido foi utilizado o tempo médio de execução (Tabela 39) de cada operação do processo obtido da amostra recolhida no levantamento e acompanhamento de modo a quantificar o tempo de ocupação diário associado a este processo (Tabela 40).

Tabela 39 – Tempo médio de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Visualizar Email – PC – materiais	00:00:58
Modificar quantidade em material no PC	00:00:30
Envio email - <i>controller</i>	00:00:14

Tabela 40 - Tempo de ocupação diário: aditamento

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo	
Aditamentos	Nº Materiais (Linhas) - PC	00:23:23	00:26:06	00:20:18	Visualização do Email - PC - Materiais
	Nº Materiais (Linhas) - PC	00:12:05	00:13:30	00:10:30	Modificar PC - material (linha)
	Nº PC	00:01:25	00:01:38	00:01:10	Enviar email - <i>controller</i>
Tempo de ocupação diário		00:36:53	00:41:14	00:31:58	

Constatou-se um problema ao nível do número elevado de aditamentos diários, face ao que seria expetável, devido à falta de planeamento da quantidade de materiais pedidos.

4.2.11 Fluxo de informação interior-exterior

O processo do fluxo de informação interior-exterior consiste na passagem de informação sobre os materiais que são precisos preparar pelo manobrador no exterior do armazém. O processo inicia com a chegada ao armazém do manobrador do parque exterior a questionar a existência de material para preparar para alguma obra. Caso exista, é efetuado a exportação e a impressão da lista de *picking* em SAP para a respetiva obra para ser entregue ao manobrador para preparar o material no parque exterior, sendo efetuado pela equipa de trabalho do armazém de materiais. O Apêndice 10.1 ilustra o mapeamento das operações associadas ao processo através do diagrama *swimlane*.

Para a análise do processo utilizaram-se os dados recolhidos em SAP (transação MB51 e os movimentos 415 e 601). Com base nos dados e as variáveis de análise definidas para este processo (Tabela 41), foi efetuado o tratamento dos mesmos com o intuito de quantificar o volume de trabalho diário associado a este processo.

Tabela 41 - Associação da variável através dos procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Fluxo de informação interior - exterior	Nº Obras	Impressão da lista de <i>picking</i>
	Nº Materiais (linhas)	Marcação
	Nº Obras	Entrega/ colocar na caixa

Para o tratamento dos dados, foi desenvolvido um fluxograma com o intuito de apresentar os métodos e condições de análise aplicadas (Apêndice 10.2.1). No tratamento dos dados, procedeu-se à seleção dos materiais (linhas) que saíram do armazém exterior (2023) para as obras e as obras que requisitaram os materiais. O resultado do tratamento dos dados originou a quantificação do volume de trabalho diário associado a este processo (Tabela 42).

Tabela 42 – Volume de trabalho diário: fluxo de informação interior - exterior

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Fluxo de informação interior - exterior	Nº Obras	3	4	2
	Nº Materiais (linhas)	4	5	3

A partir do volume de trabalho diário e do tempo médio de execução de cada procedimento (Tabela 43) associado ao processo, foi possível quantificar o tempo de ocupação diário (Tabela 44).

Tabela 43 - Tempo médio de execução das operações

Processo	Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Fluxo de informação interior - exterior	Impressão lista de <i>picking</i>	00:00:34
	Marcação	00:00:31
	Entrega/colocação da cx do <i>picking</i> exterior	00:00:21

Tabela 44 - Tempo de ocupação diário: fluxo de informação interior - exterior

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Fluxo de informação interior - exterior	Nº Obras	00:01:31	00:02:16	00:01:04	Impressão da lista de <i>picking</i>
	Nº Materiais (linhas)	00:02:13	00:02:50	00:01:36	Marcação
	Nº Obras	00:00:56	00:01:24	00:00:39	Entrega/ colocar na caixa
Tempo de ocupação diário		00:04:40	00:06:30	00:03:19	

O principal problema detetado foi o elevado número de interrupções do trabalho da equipa de trabalho feitas pelo manobrador exterior no armazém.

4.2.12 Fluxo de informação entre o armazém e os intervenientes externos

Para além do fluxo de informação interior-exterior, existe o fluxo de informação entre o armazém e os intervenientes externos que abrange vários pontos, como:

- Controlo de materiais entre o armazém e obras, isto é, a gestão dos materiais entre as várias atividades tem que ser bastante eficiente, pois a falha de algum material pode implicar a interrupção ou paragem dos trabalhos em obra;
- Contacto com fornecedores de forma a realizar pedidos de compra de material e a melhor data de entrega em obra ou em armazém;

- Contacto entre os vários departamentos mais concretamente o departamento de compras e o de transportes, de forma a agilizar a preparação e expedição das encomendas para obras.

Estas trocas de informação entre as várias atividades da empresa são efetuadas via correio eletrónico, telefone e *skype*. Estes fluxos de informação dão suporte à interligação e comunicação do armazém de materiais com os vários departamentos da empresa e os fornecedores, neste último caso para a aquisição de materiais.

Para quantificar o volume de trabalho diário associado ao fluxo de informação entre o armazém e os vários intervenientes, recolheram-se dados relativos a uma amostra no acompanhamento e levantamento (fase medir) deste processo no armazém de materiais.

Este tipo de fluxo de informação resume-se na comunicação via Skype, telefonemas e emails enviados e rececionados. Para a comunicação via Skype e telefonemas foi recolhido uma amostra num intervalo temporal de 3 semanas, enquanto que, para os emails rececionados e enviados foi recolhido uma amostra de 877 e 531, respetivamente, num intervalo temporal de 3 semanas através da caixa de correio da equipa de trabalho do armazém de materiais. Tendo em conta a amostra recolhida inerente ao fluxo de informação, foi possível quantificar o volume de trabalho diário através de modelos estatístico de forma a analisar a variabilidade (Tabela 45).

Tabela 45 – Volume de trabalho diário do fluxo de informação

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Fluxo de informação entre o armazém e os intervenientes externos	Nº Emails rececionados	58	70	43
	Nº Emails enviados	35	40	18
	Nº Telefonemas	9	13	5
	Nº contacto via Skype	4	8	2

Depois de quantificado o volume de trabalho diário do processo foi utilizado o tempo médio de execução de cada procedimento através de medições e uma estimativa, definida em conjunto com a equipa de trabalho e a orientadora do projeto, apresentadas na Tabela 46.

Tabela 46 - Tempo médio de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Visualizar email	00:01:00
Enviar	00:01:08
Telefonema	00:03:35
Skype	00:01:30

De modo a perceber o tempo de ocupação diário (Tabela 47) do processo no armazém de materiais foi utilizado o volume de trabalho diário quantificado e o tempo médio de execução de cada operação do processo.

Tabela 47 – Tempo de ocupação diário: fluxo de informação

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Médio	Máximo	Mínimo	
Fluxo de informação entre o armazém e os intervenientes externos	Nº Emails visualizados	00:58:00	01:10:00	00:43:00	Visualização de Emails
	Nº Emails elaborados	00:39:40	00:45:20	00:20:24	Elaborar Emails
	Nº telefonemas	00:32:17	00:46:38	00:17:56	Atendimento de Telefonemas
	Nº Skype	00:06:02	00:12:04	00:03:01	Skype
Tempo de ocupação diário		02:15:59	02:54:02	01:24:21	

4.2.13 Autos

O processo de autos no armazém de materiais tem o objetivo de proceder ao aluguer um determinado grupo de materiais presente no *stock* do armazém de materiais às empresas do Grupo dst (bystell, tбетão, betuminoso, dte, entre outras) e a cari. O aluguer dos materiais às empresas externas procede-se com a aplicação de uma tarifa diária de aluguer do material que será debitada à obra da respetiva empresa externa. O processo do auto inicia com a verificação da existência da tarifa de aluguer associada ao respetivo material, e prossegue com a transformação da requisição de compra do material em um pedido de compra do material para a obra da empresa externa que pediu o aluguer do material. De seguida, é efetuado a transferência do material de aluguer (ETM) do depósito do armazém de materiais (2020) para o depósito da respetiva obra. O Apêndice 11.1 ilustra o diagrama *swimlane* do mapeamento do processo dos autos através do acompanhamento e levantamento dos procedimentos efetuado pelo gestor do armazém no armazém de materiais.

A análise do processo foi iniciada com o tratamento dos dados recolhidos através do método manual no armazém de materiais. Os dados foram recolhidos através da informação presente nos computadores de trabalho da equipa de trabalho. O intervalo temporal definido foi de 2 meses com uma amostra de 86 pedidos de compra e 265 linhas de materiais. A amostra recolhida teve como base nas variáveis de análise indicadas na Tabela 48.

Tabela 48 - Associação da variável através do procedimento

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Autos	Nº Materiais (linhas)	Consultar RC
	Nº Materiais (linhas)	Verificar tarifa do material
	Nº de RC/PC	Criar PC
	Nº Materiais (linhas)	Impressão PC
	Nº Materiais (linhas)	Adicionar material (ETM) no excel

Através da amostra recolhida, inerente ao processo de autos, foi possível quantificar o volume de trabalho diário através do tratamento dos dados (Apêndice 11.2.1) com aplicação de modelos estatísticos de forma a analisar as variações de fluxo de trabalho diário (Tabela 49).

Tabela 49 - Volume de trabalho diário: autos

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Autos	Nº de RC/PC	4	5	3
	Nº de materiais (linhas)	12	15	9

De seguida, utilizaram-se o volume de trabalho diário e o tempo médio de execução (Tabela 50) estimados, a partir do tratamento dos dados das recolhas, para determinar o tempo de ocupação diário (Tabela 51).

Tabela 50 - Tempo médio de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Consultar RC	00:00:27
Verificar tarifa do material	00:00:38
Criar PC	00:01:24
Impressão PC	00:00:49
Adicionar material (ETM) no excel	00:01:58
Transferência do depósito para obra fictícia	00:01:03

Tabela 51 - Tempo de ocupação diário: autos

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
Autos	Nº Materiais (linhas)	00:05:25	00:06:45	00:04:03	Consultar RC e tarifa
	Nº Materiais (linhas)	00:16:52	00:21:00	00:12:36	Criar PC com tarifa – ETM
	Nº de RC/PC	00:03:12	00:04:09	00:02:14	Impressão PC
	Nº Materiais (linhas)	00:23:41	00:23:41	00:17:42	Adicionar linha do ETM em excel
	Nº Materiais (linhas)	00:12:39	00:15:45	00:09:27	Transferência de depósito para obra
Tempo de ocupação diário		01:01:49	01:11:20	00:46:02	

4.2.14 Preparação da sinalética das obras

O processo de *picking* e preparação da sinalética no parque de materiais exterior ocorre quando é pedido um material (sinalética) por parte das obras (Figura 27). Este processo inicia com a impressão da lista de *picking* no estado 3 (*picking*) do sistema SAP de forma a proceder ao *picking* e à preparação da sinalética no parque de materiais exterior. De seguida, o Fiel de Armazém, encarregado de efetuar este processo, desloca-se ao local onde estão armazenados os materiais relativos à sinalética (sinais de estrada) e suportes (prumos e cavaletes) de modo a efetuar o respetivo *picking* com o objetivo final de preparar os materiais para ser transportados para as obras. A preparação consiste na montagem da sinalética com o suporte (prumo ou cavalete). Finalizada a preparação, o Fiel de Armazém regressa ao armazém de materiais.

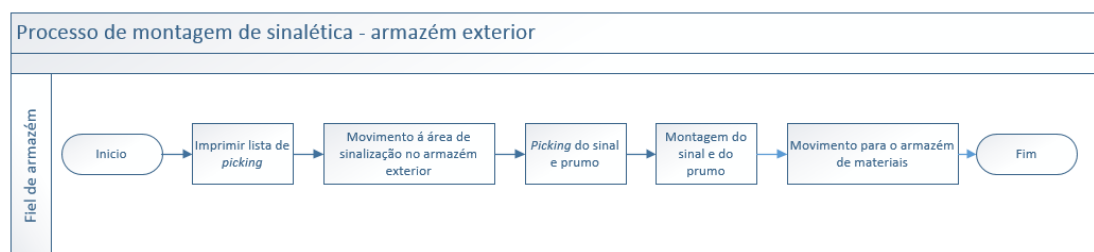


Figura 27 - Mapeamento do processo de montagem de sinalética

Para a análise deste processo, recolheram-se dados do SAP (transação MB51 e movimento 415) relativos ao ano 2016. Para o tratamento dos dados foram utilizados os dados recolhidos e as variáveis

de análise definidas (Tabela 52) tendo em conta o método de trabalho aplicado nas operações associadas ao processo.

Tabela 52 - Associação da variável através dos procedimentos

Processo	Variável de análise	Procedimento (operação)
Preparação de sinalética para as obras	Nº de Materiais (linhas)	Movimentações e montagem sinalética

O tratamento efetuado aos dados visa quantificar a variável de análise (número de sinais que são preparados no armazém exterior) que consequentemente resulta no volume de trabalho diário do processo. Esta quantificação foi obtida através de condições implementadas na amostra de dados recolhida, sendo estas: materiais caracterizados como sinalética, ano 2016 (período definido para análise) e o depósito 2023 (que representa o armazém exterior). O Apêndice 12.2.1 apresenta o fluxograma desenvolvido para ilustrar todos os passos efetuados, desde a fonte dos dados recolhidos até ao tratamento dos mesmos. A Tabela 53 indica o volume de trabalho diário associado a este processo.

Tabela 53 – Volume de trabalho diário

Processo	Variável de análise	Volume de trabalho diário		
		Nº médio	Nº máximo	Nº mínimo
Preparação de sinalética para as obras	Nº de Materiais (linhas)	5	6	3

Com o volume de trabalho diário obtido e os tempos médios de execução (Tabela 54) de cada operação, foi possível quantificar o tempo de ocupação diário relativamente a este processo (Tabela 55).

Tabela 54 – Tempo médio de execução das operações

Procedimento (operação)	Tempo médio de execução
Deslocação ao armazém exterior	00:05:00
Montagem do sinal	

Tabela 55 – Tempo de ocupação diário

Processo	Variáveis de análise	Tempo de ocupação diário			Operação
		Média	Máximo	Mínimo	
Preparação de sinalética para as obras	Nº de Materiais (linhas)	00:23:35	00:30:39	00:16:30	Movimentações e montagem sinalética
Tempo de ocupação diário		00:23:35	00:30:39	00:16:30	

4.3 Síntese dos problemas identificados

Da análise dos resultados reportados ao longo do capítulo e do acompanhamento diário no armazém, bem como das opiniões transmitidas pela equipa de trabalho, foi possível identificar vários problemas existentes que contribuem para a ineficiência do sistema e picos de trabalho no armazém de materiais. A Tabela 56 sumariza os principais problemas detetados e as respetivas causas mais prováveis.

Tabela 56 - Problemas identificados e causas

Problema Identificados	Causas
Erros de inserção e/ou desatualização de dados em SAP	Não é feito em tempo real (aquando a entrada ou saída do material físico) originado esquecimentos e constrangimento nos processos seguintes.
Falta de organização na execução dos processos em armazém	Não cumprem a sequência das operações dos processos.
Fiabilidade dos dados ao nível das entradas, saídas de materiais	Existência de operações de entrada, saída, RC de materiais efetuadas manualmente em SAP
	Não são efetuadas em tempo real (p.e. aquando a entrada ou saída do material)
Elevado número de aditamentos	Quantidades de materiais pedidas mal efetuadas
Elevado número de processos administrativos no armazém de materiais	Atrasos nos prazos de entrega (faturação, autos, aditamentos)
Ineficiência na divisão de processos no armazém de materiais	Falta de planeamento das tarefas na equipa de trabalho do armazém
Não existe sistema de gestão de encomenda (necessidades semiautomáticas)	Não existe planeamento e critério no pedido de compra de materiais para <i>stock</i>
	Quantidade de encomenda efetuado sem critério - RC
Análise de reservas dos materiais das obras	Quantidades de materiais não definidas (erros no pedido da quantidade)
Elevado número de interrupções no trabalho	Não existe um horário definido para a descarga de materiais do fornecedor

5. PROPOSTA E IMPLEMENTAÇÃO DE AÇÕES DE MELHORIA

Nesta fase de melhorias serão apresentadas e descritas as propostas de melhorias para os problemas identificados no capítulo anterior relacionados com os processos inerentes à gestão e funcionamento do armazém de materiais. Para além das melhorias propostas, será apresentada análise crítica associada ao objetivo de perceber se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém de materiais.

A Tabela 57 ilustra as melhorias propostas associadas aos respetivos problemas.

Tabela 57 - Proposta de melhoria através problemas identificados

Problema	Melhoria proposta
Erros de inserção e/ou desatualização de dados em SAP	Reorganização na execução dos processos existentes no armazém de materiais; Implementação do sistema de código de barras
Falta de organização na execução dos processos em armazém	
Procedimentos de entrada, saída, movimentos de material e RC de materiais em SAP efetuadas manualmente em SAP	
Procedimentos de entrada, saída de materiais não efetuadas aquando a entrada ou saída física do material (tempo real)	
Elevado número de aditamentos	Implementação de medida de quantidade referência para certo tipo de materiais em SAP
Quantidades não definida (erros no pedido da quantidade do material)	
Elevado número de processos administrativos no armazém	Inserção de gestor de <i>stock</i>
Ineficiência na divisão de processos no armazém de materiais	Redefinição da responsabilidade dos funcionários (Divisão de tarefas no armazém)
Falta de planeamento das tarefas diárias da equipa de trabalho	
Criação de RC com a quantidade do material sem a definição de um critério	Gestão de encomenda (necessidades semiautomáticas)
Pedido de compra da quantidade do material baseado na experiência	
Elevado número de interrupções – fornecedor	Horário definido para o atendimento de fornecedor
Não existe um horário definido para o fornecedor	

Depois de apresentadas as melhorias propostas, foi efetuada uma descrição de cada ação melhoria e como a implementar com o intuito de solucionar o problema em causa. Para descrever os procedimentos de implementação das melhorias, foi necessário o auxílio da equipa de trabalho do armazém de materiais e da orientadora do projeto. A descrição dos procedimentos para a implementação das melhorias propostas tem o objetivo de facilitar a implementação e perceber os novos procedimentos e métodos de trabalho para cada processo. Ainda neste capítulo, serão apresentados a projeção dos resultados e ganhos teóricos quantitativos e qualitativos através de simulações teórico-prático das melhorias propostas.

Relativamente às melhorias propostas, é relevante mencionar que algumas não foram implementadas no armazém de materiais devido à perspectiva de mudança de armazém de materiais, mencionada na parte final do estágio, e também por as melhorias propostas apresentarem um elevado tempo de implementação e não ser possível efetuar posteriormente a monitorização das melhorias.

5.1 Análise da necessidade de mais recursos humanos no armazém

Nas funções diárias delineadas para cada funcionário, existe uma divisão de processos: os processos físicos eram desempenhados pelo Fiel de Armazém, e os processos administrativos (“de escritório”) eram desempenhados pelo Gestor de Armazém. No entanto, os dois funcionários da equipa de trabalho do armazém de materiais têm a mesma capacidade de realizar todos os processos e operações associadas devido a formação delineada para ambos.

Para determinar o tempo disponível de trabalho diário da equipa de trabalho, analisou-se o horário de trabalho e as principais pausas. O horário tem início às 08:30 e termina às 19:00 com uma pausa de almoço (1h 30m) e intervalo (30m) de 2 horas. O tempo disponível de trabalho dos dois funcionários é de 17 horas por dia, mas apenas 85% desse valor, i.e., 14 horas e 27 minutos (7 horas e 13 minutos por funcionário) é considerado como tempo operacional. Esta percentagem foi avaliada e implementada, tendo em conta o rendimento de um operador numa linha de produção na indústria automóvel.

Para calcular o tempo livre diário dos funcionários, tendo em conta os processos existentes no armazém de materiais, foram utilizadas a variável do tempo de ocupação final diário no armazém de materiais e a variável do tempo real (operacional) de trabalho no armazém de materiais. O cálculo efetuado para obtenção do resultado do tempo livre diário foi através da seguinte equação.

$$\textit{Tempo livre diário} = \textit{Tempo operacional} - \textit{Tempo de ocupação final}$$

O tempo de ocupação final diário engloba os tempos de ocupação diários dos funcionários do armazém relativamente aos processos implementados no armazém de materiais. O tempo de ocupação final diário foi calculado a partir da seguinte equação:

$$\textit{Tempo ocupação final} = \sum \textit{Tempo de ocupação de cada processo}$$

A Tabela 58 traduz a conclusão do estudo relativamente à estimação do tempo de ocupação diário dos processos do armazém de materiais e o tempo livre diário da equipa de trabalho.

Tabela 58 - Resultado do tempo de ocupação diário da equipa de trabalho

Processos	Tempo de ocupação médio	Tempo de ocupação máximo	Tempo de ocupação mínimo
Expedição de encomendas	00:43:46	00:56:15	00:30:20
<i>Picking</i> em armazém	02:05:28	02:40:40	01:26:30
Fluxo de informação entre armazém e os departamentos da empresa	02:15:59	02:54:02	01:24:21
Fluxo de informação interior (armazém) – exterior (armazém exterior)	00:04:40	00:06:30	00:03:19
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	00:22:36	00:37:47	00:16:02
Análise de materiais das requisições de compra – dst e cari	00:29:12	00:37:58	00:20:27
Pedido de Compra – dst	00:24:06	00:31:19	00:16:52
Pedido de Compra – cari	00:29:59	00:37:31	00:20:06
Análise de reservas de materiais provenientes das obras	00:34:00	00:44:45	00:23:22
Atendimento cliente (colaboradores dst) – EPI	00:23:54	00:31:44	00:17:12
Devolução de materiais em armazém	00:21:34	00:29:27	00:12:49
Devolução de materiais em SAP	00:16:21	00:20:21	00:09:33
Guias de remessa (vendas)	00:06:59	00:08:56	00:04:31
Faturação	00:02:15	00:03:45	00:01:44
Aditamento	00:36:53	00:41:14	00:31:58
Criação material SAP	00:16:21	00:22:24	00:11:42
Preparação da sinalética para as obras	00:23:35	00:30:39	00:16:30
Autos	01:01:49	01:11:20	00:46:02
Atendimento ao cliente (colaboradores dst) – material urgente	00:17:36	00:35:13	00:08:48
Tempo de ocupação total	11:17:01	14:41:50	07:11:47
Tempo livre total	03:09:59	- 00:14:50	07:15:13
Tempo livre por funcionário	01:34:59	- 00:07:25	03:37:36

O resultado obtido do tempo de ocupação final diário da equipa de trabalho do armazém foi no máximo 14h:41m:50s, na média de 11h:17m:01s e no mínimo 07h:11m:47s. Conforme a Tabela 57, o tempo máximo de ocupação final diária associado aos processos existentes no armazém de materiais ultrapassa o tempo real (operacional) de trabalho da equipa de trabalho, no entanto, foi discutido na apresentação dos resultados ao departamento logístico do Grupo dst, que com as melhorias propostas, o tempo de máximo de ocupação irá diminuir.

Para o contexto da empresa, a análise de maior importância foi o do resultado do tempo médio de ocupação final diário proveniente dos processos executados pela equipa de trabalho do armazém.

Através dos resultados obtidos da Tabela 58, o processo de fluxo de informação entre o armazém de materiais e os vários departamentos do grupo dst apresenta o maior tempo de ocupação diário da equipa de trabalho do armazém. Um dos motivos para o elevado tempo de ocupação diário, deve-se ao facto de existir um elevado número de pedidos urgentes de materiais para as obras, dúvidas relativas à função e aplicação dos materiais, contactos a fornecedores, entre outros.

O segundo processo que apresenta um maior tempo de ocupação diária é o *picking* no armazém de materiais. Este processo tem a segunda taxa de ocupação diária maior devido à existência de

problemas, tais como a falta de identificação e localização dos materiais armazenados, falta de um equipamento de movimentação de recolha, a disposição atual dos materiais na área de armazenamento, entre outros. Tendo em conta os problemas e as ineficiências existentes neste processo, foi efetuado um estudo e análise específico para este processo, que será apresentado no Capítulo 6.

Em síntese, constatou-se que existe a possibilidade de melhorar a produtividade e o tempo máximo de ocupação final diário através da implementação das ações de melhorias propostas, e que:

- Não existe a necessidade de um novo recurso humano para o armazém; no entanto, apenas um recurso humano não seria suficiente para a operacionalidade do armazém de materiais, sendo, pois, necessário a continuação dos dois funcionários;
- Existem processos, como o fluxo de informação entre os departamentos e o armazém e os aditamentos, que apresentam taxas de ocupação diária elevadas que não representam valor para a operacionalidade do armazém de materiais, e que, portanto, podem ser reduzidos;
- Deve dar-se uma maior importância na execução das operações de entrada, saída de materiais em tempo real, isto é, aquando da entrada ou saída física do material do armazém, a análise do *stock* em vez do pedido de compra do material e o processo das devoluções de materiais das obras.

Embora conclui-se que não existe a necessidade de um novo recurso humano no armazém de materiais, através do acompanhamento e análise dos dados recolhidos foi notório que existia pouco tempo despendido para analisar e escoar o *stock* e pedidos de compra de materiais com um critério bem definido, por parte do Gestor de Armazém. Assim a inserção de um Gestor de Stock no armazém de materiais visa ser uma melhoria benéfica para toda a gestão operacional do armazém, bem como, a dedicação de uma maior atenção e tempo para a análise dos materiais de *stock*, reduzindo assim o custo na compra de materiais aos fornecedores. Esta melhoria será descrita posteriormente na secção 5.5.

5.2 Reorganização dos processos

A necessidade de normalizar os procedimentos dos processos no armazém de materiais surge com base em algumas incoerências, as quais foram detetadas pelo autor da dissertação aquando das análises aos *stocks*, movimentos de entrada e saída de materiais e em contexto real através do acompanhamento diário e o levantamento dos processos. Com base nas incoerências e ineficiências encontradas no trabalho de campo, constatou-se que existia uma desorganização na execução nas operações dos processos existente no armazém, pois iniciavam o processo, mas não o concluíam, originando por vezes o esquecimento das operações a realizar e uma acumulação de trabalho diário e futuro.

O método de trabalho existente na execução em alguns processos do armazém origina a repetição de operações pela equipa de trabalho, gerando perdas de tempo significativas na conclusão dos processos. Os processos e as operações em causa estão presentes na Tabela 59.

Tabela 59 - Processos e operações críticas associadas

Processo críticos	Operação associadas
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	Entrada de materiais
Atendimento de clientes - EPI	Saída de materiais
Expedição	Saída de materiais
Devolução de materiais das obras	Movimentos de depósitos SAP

Para o caso do processo de atendimento ao fornecedor - receção de materiais, a entrada de material no sistema SAP não é efetuada tendo em conta o procedimento correto do processo, sendo realizado quando existe tempo ou a necessidade do material em *stock* no sistema. Por isso, enquanto a entrada deste material não for registada em SAP, não é possível saber a existência no mesmo no sistema. Através do acompanhamento diário dos processos constatou-se que o espaço temporal entre a entrada física do material no armazém e o registo no sistema é muito longo, aproximadamente dois dias, em média. Tendo em conta este problema, os dados recolhidos através do SAP perdem a fiabilidade, pois a informação relativa às datas de receção do material são, em geral, erradas.

Para além do problema mencionado em cima, a execução desta operação tardia leva à interrupção do processo de análise de reservas e requisições de compra, pois tem de interromper o mesmo para efetuar a entrada do material no *stock* em SAP, de modo a que análise do material em *stock* seja bem-sucedida. Esta ineficiência ocorre no processo de atendimento ao fornecedor - receção de materiais. No processo de atendimento aos clientes (colaboradores dst) para a requisição de EPI, o problema referido em cima também acontece na operação de saída em SAP do material. A não execução destas operações com base na sequência do processo leva ao constrangimento e interrupções nos processos em que é preciso analisar o *stock* através do sistema.

Com a finalidade de se obter um fluxo contínuo dos processos, a implementação da normalização dos processos seria útil para o problema/ineficiência em causa.

A normalização do processo deve ser efetuada tendo em conta o mapeamento efetuado na fase “definir” do ciclo DMAIC, as quais se constatarem através do levantamento dos processos em armazém que a equipa de trabalho executava as operações dos processos de forma correta, porém incompleta (não terminavam os processos). O objetivo da normalização dos processos passa por controlar o seguimento das operações, de forma a garantir a sua realização e a reduzir os tempos de interrupção, a acumulação de trabalho diário, bem como aumentar a produtividade dos processos.

O aspeto de maior importância para a normalização dos processos em causa no armazém de materiais foi a sensibilização e a responsabilização da equipa de trabalho do armazém de materiais com o objetivo de perceber que deixar operações em atraso iria implicar um maior número de interrupções ao longo do dia de trabalho e uma menor eficiência ao nível da execução dos processos seguintes.

Para a organização das operações dos respetivos processos em causa, é necessário haver disciplina e cumprir as operações estabelecidas para cada processo. A sensibilização efetuada incidiu na necessidade de a equipa de trabalho cumprir as operações dos respetivos processos do início ao fim e perceberem o ganho que tem para o desempenho global do sistema.

É fundamental que exista também um maior controlo, através do acompanhamento no armazém e em SAP ao nível dos movimentos e que a atualização do *stock* seja executada em tempo real (aquando o material físico) com o objetivo de evitar os desvios entre as entradas físicas e em SAP, e erros nas movimentações de depósito em SAP. Para além de um maior controlo das operações, deve dar-se mais formação à equipa de trabalho no sentido de esta entender melhor quando e como deve proceder, e em garantir que as operações dos processos são cumpridas e respeitadas. O grau de cumprimento poderá ser analisado e dado a conhecer à equipa através de auditorias mensais.

Após a apresentação dos resultados da análise efetuada na fase “analisar”, e das ações de melhoria propostas, ao departamento logístico e à equipa de trabalho do armazém, começaram a verificar-se melhorias na organização e execução dos processos. Através da monitorização das operações dos processos críticos, foi possível evidenciar:

- Uma maior sensibilidade da equipa de trabalho para iniciar um processo e terminar o mesmo;
- Um melhor e mais cuidado planeamento das tarefas (processos) diárias por parte da equipa de trabalho;
- Uma melhor organização das operações.

5.3 Implementação do código de barras

A implementação do código de barras nos materiais do armazém de materiais deve-se ao facto de não existir um controlo do fluxo de materiais ao nível da entrada e saída dos materiais realizada manualmente em SAP, e de não existir uma automatização das entradas e saídas dos materiais em tempo real relativamente à entrada física do material e a entrada em SAP. Para além de potenciar uma melhor organização e otimização dos processos, a implementação desta tecnologia reduz os erros de inserção de dados no SAP, permite a automatização de procedimentos (operações), uma maior rapidez na sua execução, um maior controlo do fluxo de entrada e saída de materiais e do *stock* dos materiais no armazém.

Para a implementação desta tecnologia é necessário atender aos seguintes requisitos:

- Integração do sistema com o ERP implementado na organização;
- Leitor de código de barras portátil (PDA) (Figura 28).



Figura 28 - Exemplo de PDA e código de barras

O sistema baseado em código de barras consiste na utilização de um equipamento que consiga recolher o tipo de dados e consiga transferir de forma imediata os dados para o sistema ERP integrado no armazém. A transferência dos dados recolhidos para o sistema é efetuada através da leitura do código de barras e a digitação da quantidade de entrada ou saída, originando a passagem da informação para o sistema SAP.

No armazém de materiais, a implementação do sistema de código de barras seria benéfica nas operações (atualmente manuais) de entrada de material realizada na receção de materiais proveniente dos fornecedores, na saída de material efetuada na expedição, no atendimento de cliente (colaborador do grupo dst) para a requisição de EPI e material urgente do armazém para as obras e no *picking*, no *picking* do material e na passagem do estado 3 para o 4.

A implementação do código de barras vai incidir principalmente nos processos de receção, *picking*, e expedição, melhorando a precisão e diminuindo o tempo despendido na execução ao nível físico e em sistema SAP. Com esta tecnologia, a empresa consegue controlar o *stock* e reduzir tempo de ocupação e simplificar e automatizar a realização das operações de entrada, movimentos e saída de materiais, pois são efetuadas manualmente em SAP.

Com o objetivo de perceber os procedimentos para a implementação e a projeção dos resultados que a melhoria proposta de implementação do código de barras no armazém de materiais, foram caracterizados os processos existentes no armazém de materiais que se alterariam com a implementação do sistema código de barras, com o objetivo de facilitar a futura implementação e perceber os novos procedimento e métodos de trabalhos para cada processo.

Para a implementação do sistema de código de barras no armazém de materiais é fundamental a criação de etiquetas de identificação dos materiais com a informação do código de SAP do material, a respetiva designação e o código de barras associado. Esta melhoria proposta será descrita no Capítulo 6.

Receção de materiais provenientes de fornecedores

As principais operações neste processo são a contagem e identificação do material proveniente do fornecedor, a sua arrumação e a entrada manual em SAP. A implementação do código de barras vai originar algumas alterações na execução do processo. A primeira alteração é a implementação de uma nova operação no processo: depois de conferir o material pedido, o funcionário deve gerar e colocar a identificação do material através da etiqueta com o código SAP, designação do material e código de barras (melhoria proposta no projeto do Capítulo 6) na unidade de armazenamento do *stock* desse material. A segunda alteração passa pela eliminação da entrada manual dos materiais em *stock* em SAP com o intuito de atualizar do *stock*, passando esta a ser efetuada de forma automática.

Com a implementação do código de barras neste processo, a entrada de materiais no sistema pode ser efetuada pelos dois funcionários da equipa de trabalho do armazém através do leitor de código de barras. A entrada de materiais no *stock* do armazém é efetuada tendo em conta dois pressupostos:

- Caso o material já exista no *stock* físico do armazém ou em sistema SAP, é realizada a entrada para o *stock* do sistema SAP através do leitor ótico;
- Caso seja um material novo, é necessário gerar o código de barras e a etiqueta com o respetivo código de barras.

Como foi referido em cima, com a implementação do código de barras, os processos vão sofrer possivelmente algumas alterações ao nível da execução das operações atuais do respetivo processo. Desta forma, foram mapeadas as possíveis novas operações dos processos em causa através de diagramas. O Apêndice 5.3 ilustra o novo processo de atendimento ao fornecedor para receção de materiais com a implementação do sistema de código de barras.

Picking no armazém de materiais

Com implementação do sistema de código de barras no *picking* no armazém de materiais, os procedimentos (operações) do mesmo vão sofrer algumas alterações ao nível da recolha dos materiais e impressão da lista de *picking*. A equipa de trabalho do armazém passará a verificar a lista de materiais (lista de *picking*) da encomenda no leitor de código de barras (PDA), e, na recolha dos materiais, basta o funcionário passar o leitor portátil no código de barras na etiqueta onde se encontra armazenado o material e digitar a quantidade pedida pela obra. Desta forma, as operações atuais do processo de *picking*, impressão da lista de *picking* de materiais e movimento do estado 3 para o estado 4, são substituídos por operações mais simples e automatizadas, onde o risco do erro é reduzido e o tempo de operação é menor.

O novo processo de *picking* foi dimensionado através do diagrama *swimlane* no Apêndice 3.2.

Para perceber o tempo de ocupação diário resultante com a implementação do sistema de código de barras associado ao processo de *picking* foi simulado através de tempos de execução teóricos ao nível das operações de recolha do material através do leitor do código de barras (PDA) e digitação da respetiva quantidade pedida. Com a implementação desta melhoria no processo de *picking*, estima-se que o tempo de ocupação médio diário inerente a este processo possa diminuir do valor atual de 2h e 05min para 1h e 49 min, a que corresponde uma redução de 12.8%.

Expedição de materiais e atendimento a clientes (colaboradores da dst)

Na expedição e no atendimento a clientes (colaboradores dst) para requisição de EPI e levantamento de materiais urgentes para as suas obras, existe a operação de saída de materiais do *stock* de armazém de materiais. Esta operação é executada manualmente, e, tendo em conta o número de referências de materiais (linhas), torna-se uma operação muito morosa. Desta forma, com a implementação do sistema de código de barras, a saída de materiais do armazém torna-se automática, atualizando o *stock* quase instantaneamente.

A implementação do sistema de código de barras neste processo irá eliminar a operação manual de saída de material em SAP, sendo esta efetuada na operação de recolha do material (*picking*) quando efetuado a leitura e a digitação no PDA da quantidade pedida, originando assim a saída do material e a respetiva quantidade do depósito do armazém para o depósito da obra em SAP.

A implementação da melhoria proposta iria diminuir o tempo de *picking*, reduzindo o número de movimentos e o tempo despendido pelo funcionário para se deslocar ao balcão (na entrada/saída do armazém, onde está a lista de *picking*) para verificar a informação do tipo e quantidade do material para efetuar a recolha, bastando passar o leitor portátil na unidade de armazenamento do *stock* e digitar a quantidade pedida pela obra, sendo enviada a informação da atualização do *stock* em SAP.

Para além da redução dos tempos referidos, a implementação desta melhoria poderá originar benefícios ao nível da automatização e operacionalidade, sendo estes:

- Atualização do *stock* e automatização de movimentos em SAP;
- Um maior controlo do *stock* e fluxo de materiais no armazém;
- Redução do tempo de passagem manual da informação em SAP;
- Diminuição ou eliminação dos erros em SAP.

5.4 Redefinição das responsabilidades dos funcionários

A redefinição das responsabilidades ao nível da divisão de tarefas no armazém de materiais deve-se ao facto de existir um número elevado de processos e trabalho acumulado pelo Gestor de Armazém,

e não existir planeamento do fluxo de trabalho diário entre a equipa de trabalho, principalmente, as operações em SAP devido à falta de comunicação. A falta de planeamento da divisão do trabalho origina a repetição e duplicação do volume de trabalho diário, levando, mais tarde, ao estorno dessa operação, a qual não acrescenta valor ao fluxo de trabalho da equipa de trabalho do armazém.

A Tabela 60 apresenta os processos executados atualmente por cada funcionário da equipa de armazém de materiais. Como se pode observar, o Gestor de Armazém efetua um maior número de processos no armazém de materiais do que o Fiel de Armazém.

Tabela 60 - Processos executados pelo Gestor e Fiel de Armazém

Processos do Gestor de Armazém		Processos do Fiel de Armazém	
Pedidos de compra – dst e cari	Análise de reservas de materiais	Picking	Expedição
Análise de requisições de compra	Guias de remessa		
Aditamentos	Criar material em sap	Devolução física dos materiais das obras	Devolução em sap
Faturação	Autos		

Relativamente aos processos associados ao Fiel de Armazém, existem operações que são efetuados por ambos, sendo estas: a entrada e saída de material em SAP e movimentos de passagem de estados em SAP. Para além dos referidos na Tabela 60, existem processos no armazém que são efetuados por ambos os funcionários da equipa de trabalho do armazém, como ilustra a Tabela 61.

Tabela 61 - Processos comuns aos elementos da equipa de trabalho

Processos da equipa de trabalho do armazém	
Atendimento ao cliente – material urgente	Atendimento ao cliente - EPI
Atendimento ao fornecedor – receção de materiais	Fluxo de informação entre o armazém e os departamentos da empresa
Fluxo de informação entre o armazém e o parque exterior	

Tendo em conta que os dois funcionários do armazém apresentam a capacidade de efetuar a maioria dos processos, propõe-se, como melhoria, uma divisão mais equitativa dos processos e operações associados aos mesmos.

Relativamente aos atrasos na execução, as operações críticas são as operações de entrada de materiais em SAP, saída de materiais (EPI) em SAP, e a criação de guias de transporte associadas ao atendimento ao fornecedor para receção de materiais, atendimento ao cliente para requisição de EPI e expedição de materiais, respetivamente.

A operação de entrada de materiais em SAP do processo de receção de materiais via fornecedor é efetuada pelos dois funcionários da equipa de armazém, no entanto, o Gestor de Armazém realiza um maior volume médio de trabalho diário e, por isso, um maior tempo de ocupação diário. Neste caso, sugere-se a divisão equitativa do volume de trabalho diário através da divisão do número de guias de remessa.

A operação de saída de material (EPI), associado ao processo de atendimento de clientes, também é efetuada por ambos os funcionários, e, mais uma vez, o Gestor de Armazém executa, em média, um maior volume de trabalho diário. Neste caso, sugere-se que o Fiel do Armazém passe a ser o responsável pela operação, ficando encarregado da sua execução (em SAP) com o intuito de efetuá-la sempre em simultâneo com saída física de material do armazém.

Por fim, existe outra operação que é efetuada atualmente pelos dois funcionários, designado de criação de guias de transporte, associada ao processo de expedição. A guia de transporte é um documento efetuado no suporte informático na Autoridade Tributária para ser entregue ao transportador. A sua execução é manual, isto é, o material é inserido, linha a linha, no sistema informático, e, tendo em conta o número de materiais de saída, exige um elevado tempo de ocupação caso o número de materiais de saída seja elevado. Tendo em conta este problema, sugere-se a divisão por empresa da elaboração das guias de transporte, isto é, um dos funcionários efetua a criação das guias de transporte para as obras da empresa cari e o outro elabora as guias de transporte para as obras da dst.

Uma das melhorias implementadas, no imediato, no armazém de materiais, foi a utilização de um quadro branco para a colocação das tarefas/objetivos diários a realizar pelo Fiel de Armazém. Estes objetivos são propostos pelo próprio, com o auxílio e concordância do Gestor de Armazém. A Figura 29 apresenta o quadro branco com os objetivos diários para o dia 03-07-2017.

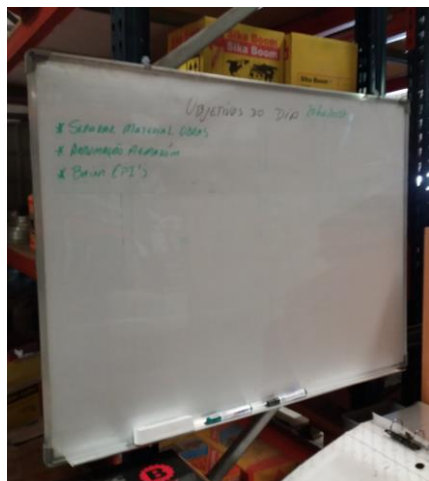


Figura 29 - Quadro dos objetivos diários do Fiel de Armazém

A proposta da implementação de um quadro com os objetivos diários para o caso do Fiel de Armazém, para além de auxiliar a gestão e a organização dos processos no armazém de materiais (ex. ajudando a estabelecer uma repartição mais equitativa do volume de trabalho e evitar atrasos, principalmente ao nível das entradas e saídas de materiais em SAP), pretende criar hábitos e facilitar a concretização das metas definidas, mas, principalmente, contribuir para a satisfação pessoal de verificar que os objetivos são cumpridos.

5.5 Inserção de um Gestor de Stock

Embora não seja necessário a inserção de um novo recurso humano no armazém de materiais através da análise efetuada na Subsecção 5.1, no contexto de melhoria contínua dos processos existentes no armazém, a implementação de um “Gestor de Stock” no armazém seria da maior importância. Esta proposta deve-se ao facto, de existir um elevado acumulado de tarefas e volume de trabalho, originando pouco tempo despendido para analisar e escoar o *stock* e pedidos de compra de materiais com um critério bem definido. Com a implementação do Gestor de Stock seria possível dedicar uma maior atenção e tempo para a análise dos materiais de *stock*, reduzindo assim o custo na compra de materiais aos fornecedores e respetiva gestão das existências.

O Gestor de Armazém poderia ser dispensado da realização de alguns processos administrativos, podendo assim auxiliar na execução dos processos físicos e outras operações administrativas, em situações de grande fluxo de trabalho.

Desta forma, os processos administrativos relacionados com o armazém de materiais de que o Gestor de Stock ficaria responsável seriam os processos de pedidos de compra, análise de reservas e requisições de compras de material das obras, o contacto via email e telefone com os diversos intervenientes relativos ao pedido de materiais via reservas e requisições de compra, o *stock* do material no armazém e os aditamentos. O Gestor de Stock teria ainda a função gerir os *stocks* relativamente à implementação e execução de políticas adequadas a cada material, ou conjunto de materiais, nomeadamente decidir quando encomendar e quanto encomendar de cada vez.

A inserção de um Gestor de Stock resultaria no aumento da capacidade da equipa de trabalho para efetuar os processos físicos no armazém, como o *picking*, devoluções dos materiais provenientes das obras, a arrumação dos materiais, entre outros. Potenciaria também um melhor desempenho nos processos administrativos, como uma análise mais cuidadosa dos materiais pedidos das obras a partir do *stock*, originando um melhor fluxo de saída de materiais do *stock* em armazém para as obras. A Tabela 62 apresenta os processos e os respetivos tempos médios de ocupação diários que passariam para a responsabilidade do Gestor de Stock.

Tabela 62 - Processos e tempos de ocupação previstos para o Gestor de Stock

Processo	Tempo de ocupação médio diário
Fluxo de informação entre armazém e departamentos	01:07:59
Análise RC	00:29:12
Pedidos de compra - cari	00:29:59
Pedidos de compra - dst	00:24:06
Análise de reservas de materiais	00:34:00
Aditamentos	00:36:53
Tempo de ocupação diário (total)	03:42:09

Como se pode verificar na Tabela 62, os processos que passariam para o Gestor de Stock seriam processos administrativos que não iriam interferir na operacionalidade dos processos físicos no armazém de materiais. Para além dos benefícios referidos em cima, os resultados expectáveis (quantificáveis) seriam uma redução do número de processos realizados no armazém de materiais bem como no tempo de ocupação diário da equipa de trabalho no armazém. As estimativas realizadas, apontam para uma redução da ordem 32,8%, das atuais 11 horas e 17 minutos (referidas na secção 5.1) para 07 horas e 34 minutos de tempo de ocupação diário.

5.6 Definição de horários para o atendimento dos fornecedores

A melhoria proposta de definição de um horário de receção de materiais oriundos do fornecedor (atendimento de fornecedor) deve-se ao facto de a chegada do fornecedor ser realizada sem aviso prévio, originando, por vezes, frequentes interrupções nas tarefas da equipa de trabalho, com consequente possibilidade de esquecimento das operações que estavam a realizar e/ou possíveis erros na sua execução. Desta forma, através de discussão e consenso com o Gestor de Armazém, definiu-se um horário para o atendimento do fornecedor, tendo-se em conta o planeamento das cargas para as obras e o processo interno de preparação e expedição dos materiais para as obras.

Em conjunto com o Gestor de Armazém do armazém, definiu-se o melhor horário para o atendimento ao fornecedor para a receção de materiais: 09:30 às 10:00. Para casos urgentes de pedidos de materiais aos fornecedores, o horário definido foi: 17:30 às 18:00.

É de esperar que o cumprimento estrito destes horários permita reduzir o número de interrupções no fluxo do trabalho dos processos que estão a efetuar no momento e uma maior produtividade e organização na execução dos diversos processos do armazém.

5.7 Implementação de medida referência para a quantidade pedida

A origem de um aditamento deve-se ao facto do fornecedor entregar uma quantidade diferente do material pedido pelo departamento de compras ou pela equipa de armazém. Tendo em conta o número elevado de aditamentos de materiais diários recebidos no armazém de materiais e na recolha e análise dos dados, verificou-se que não existia a sensibilidade na análise da quantidade do material pedido das obras, efetuando-se de seguida o pedido de compra ao fornecedor com a quantidade pedida. A Figura 30 ilustra a exemplificação de um caso de um material pedido da obra e a origem de um aditamento.

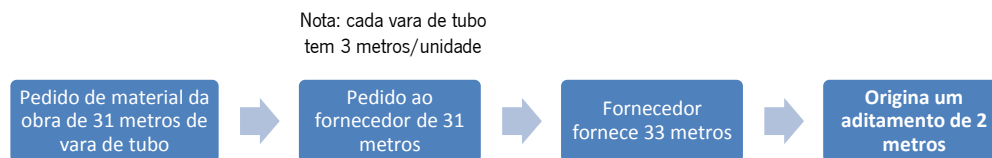


Figura 30 – Exemplo da causa de um aditamento

Para solucionar o problema do excessivo número de aditamentos e consequente excesso de tempo despendido, seria benéfica a implementação de uma quantidade de referência para a encomenda, tendo em conta a medida referência do material em causa.

A implementação desta melhoria iniciaria com a seleção dos materiais mais críticos, sendo estes com unidades unitária de quilogramas (kg) e metros (m). De seguida, seria definida a medida da quantidade de referência associada a cada material, tendo em conta que a quantidade a pedir seria múltipla da medida da quantidade referência associado ao material.

Por exemplo, para o caso do material vara de tubo (exemplo da Figura 30), a quantidade definida no material seria múltipla de três, pois este material apresenta uma medida referência específica de 3 metros por unidade. Assim, quando a equipa de trabalho do armazém, departamento de compra ou *controllers* das obras efetuasse o pedido de compra da vara de tubo, apenas poderia introduzir quantidades múltiplas de 3 metros. Caso a quantidade pedida fosse introduzida de forma errada, originava uma mensagem de aviso que a quantidade pedida ao fornecedor é impossível.

No caso das reservas do material das obras ao armazém existe o mesmo problema relativamente à quantidade pedida em certos materiais críticos. Por exemplo, a quantidade pedida do material “sabonete líquido”, exposta na Figura 31, foi de forma incorreta, pois a quantidade mínima que deveria ter sido de 5 litros.

TMV	Nº reserva	Itm	Data nec.	Material	Texto breve material	Qtd.dif.	Qtd.Necess.	UMB	Elem.PEP
415	174996	1	11.07.2017	5000142	DISCO CORTE FERRO 230X3X22.2	25,000	25,000	UN	C2-0086-P-03
415	174996	2	11.07.2017	5003248	DISCO INOX DN115	10,000	10,000	UN	
415	174996	3	11.07.2017	5003261	FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FORTE	1,000,000	1,000,000	M	
415	174996	5	11.07.2017	5003842	PAPEL HIGIENICO 12 ROLOS (120MT)	1,000	1,000	UN	
415	174996	6	11.07.2017	5004002	TOALHA P/MAOS PAPEL	1	1	CX	
415	174996	7	11.07.2017	5003823	SABONETE LIQUIDO	2	2	L	
415	174996	8	11.07.2017	4001387	ROOFMATE 40MM	40	40	M2	
415	174996	9	11.07.2017	4025034	MANGA PLASTICA 2MT PRETA	75	75	KG	
415	174996	10	11.07.2017	5004822	ETM - MACARICO C/QUEIMADOR	1,000	1,000	UN	
415	174996	11	11.07.2017	5001566	GARRAFA GAS PROPANO 11KG	1,000	1,000	UN	
415	174996	12	11.07.2017	5004417	ETM - BARREIRA ANTI-PANICO	25,000	25,000	UN	
415	174996	13	11.07.2017	4000949	TELA ASFALTICA 4KG	20,000	20,000	M	
415	174996	14	11.07.2017	5003242	CARRINHO MAO RODA PNEUMATICA	3,000	3,000	UN	

Figura 31 - Exemplificação do problema na quantidade pedida

Com a aplicação desta metodologia nos materiais mais críticos, o número de aditamento diários que chegam ao armazém de materiais irá reduzir, pois o volume de trabalho diário inerente a este processo é elevado, tendo em conta que são quantidades pedidas mal efetuadas ao fornecedor.

Atualmente a equipa de trabalho recebe em média diariamente 6 PC - aditamentos e 24 materiais (linhas) de aditamento apresentando um tempo de ocupação média diário de 36 minutos associado a este processo. Se, com a implementação da melhoria referida, fosse possível reduzir a metade o número

de aditamentos rececionados no armazém de materiais, seria de esperar uma redução também para metade o tempo de ocupação diário neste processo, i.e., 18 minutos diários.

5.8 Gestão de encomendas (necessidades semiautomáticas)

Um dos objetivos desta parte do projeto é a redução do número de operações efetuadas manualmente, a redução de erros e diminuir o tempo de execução das operações dos processos que não acrescentam valor ao material e à operacionalidade do armazém, originando um maior controlo do *stock* no armazém de materiais. Estes aspetos, são sem dúvida críticos ao nível dos processos de análise de reservas de materiais relativamente às operações de análise de *stock* e criação de requisições de compra dos materiais que posteriormente são transformadas em pedidos de compra. O controlo de *stock* é inexistente no armazém, pois não existe nenhum tipo de sistema que forneça a informação à equipa de trabalho do armazém para a realização de uma encomenda de materiais e das respetivas quantidades a encomendar ao fornecedor.

No armazém de materiais quem procede ao pedido dos materiais ao fornecedor, na maior parte das vezes, é o Gestor de Armazém. O Gestor de Armazém é responsável por efetuar as encomendas de materiais que acha necessárias, baseando-se na sua experiência, de forma, a tentar evitar que não exista rutura de *stock* dos materiais de maior rotatividade nos períodos com elevada procura (inícios de obras).

Tendo em conta o problema e a ineficiência presente, a melhoria proposta seria a implementação de um módulo automatizado de gestão de *stock*, mais em concreto o MRP (*Material Requirements Planning*- Planeamento das Necessidades Materiais), no sistema SAP presente no armazém. O MRP tem como principal objetivo monitorizar o *stock* do armazém de materiais e gerar automaticamente requisições de compra, de forma estar disponível para efetuar o pedido de compra ao fornecedor.

A implementação do MRP em SAP pode ser efetuada através de três tipos de modelos de gestão de *stock*, sendo este o MRP PD, o MRP VB e o MRP ND. Muito resumidamente, os três modelos de gestão apresentam características diferentes, sendo estas:

- MRP ND - o material não é analisado com base no método MRP;
- MRP PD - não são definidos parâmetros de gestão (efetuada uma encomenda quando o *stock* disponível do material não permite satisfazer a procura);
- MRP VB - são definidos os parâmetros de gestão de *stocks*.

No caso do armazém de materiais, a proposta de melhoria implementada será baseada no modelo MRP VB. Este modelo é um método para o planeamento da quantidade de encomenda e segue uma política de gestão *stocks* do tipo Nível ou Ponto de encomenda, i.e., quando o nível do *stock* é inferior ao

nível ou ponto de encomenda, o sistema MRP é acionado, gerando assim uma requisição de compra do material na quantidade de encomenda definida.

Cada requisição de compra gerada do material e a quantidade de encomenda associada são depois analisadas pelo Gestor de Armazém ou pelo Gestor de Stocks (melhoria proposta), com o intuito de verificar se o cálculo do MRP foi efetuado e, eventualmente, proceder a alguma alteração na requisição de compra, antes de se proceder à efetivação da encomenda ao fornecedor (pedido de compra).

A implementação do módulo MRP em SAP será benéfica na análise de reservas de material pedidos pelas obras efetuado ao armazém, pois irá (semi-)automatizar as operações que atualmente são realizadas de forma manual e sem qualquer critério, como é o caso da análise do *stock* e da criação da requisição de compra do respetivo material. A Figura 32 ilustra o procedimento no processo referido em cima com a implementação do MRP.

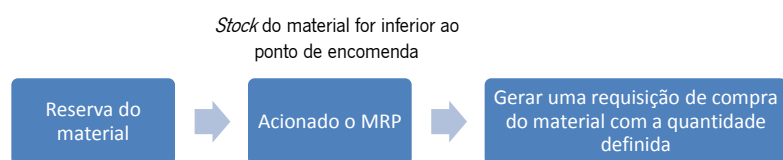


Figura 32 - Procedimento MRP

Depois de gerada a requisição de compra com o respetivo material, o funcionário decide se deve encomendar a quantidade definida ou não ao fornecedor através do processo de pedido de compra em SAP. Com a implementação desta melhoria, os resultados expetáveis são os seguintes:

- Controlar os níveis e minimizar os *stock* dos materiais;
- Gerar automaticamente requisições de compras com os materiais e a respetiva quantidade parametrizada;
- Melhorar a relação compras/*stock* existente;
- Uma visão global do *stock* existente, materiais em *stock* pedidos pelos clientes (obras) e *stock* encomendado aos fornecedores.

5.9 Síntese das propostas e resultados previstos

A Tabela 63 apresenta um resumo dos potenciais resultados das propostas de melhoria reportadas ao longo deste capítulo.

Tabela 63 – Projeções dos resultados relativos às melhorias propostas

Problemas	Proposta de melhoria	Perspetiva de resultados
Erros de inserção e/ou desatualização de dados em SAP	Reorganização dos processos existentes no armazém	Fluxo contínuo dos processos
Falta de organização na execução dos processos em armazém		Execução das operações críticas em tempo real (ex. aquando da entrada ou saída física do material)
Procedimentos de entrada, saída, movimentos de material em SAP efetuadas manualmente em SAP		Redução do trabalho acumulado
Procedimentos de entrada, saída, movimentos de material não efetuadas em tempo real (p.e. aquando a entrada física do material)	Implementação do código de barras	Automatização e melhoria dos procedimentos do picking
		Melhoria no atendimento ao fornecedor – receção de materiais
		Eliminar as operações de entrada, saída de materiais e movimento de estado efetuadas manualmente em SAP
		Automatizar a entrada e saída de materiais, em tempo real (aquando a entrada ou saída física do material)
		Redução de erros na atualização do <i>stock</i>
Elevado número de aditamentos	Implementação de medida de quantidade referência para certo tipo de materiais em SAP	Redução no número de aditamentos: 3 aditamentos e 12 materiais (linhas)
Quantidades não definida (erros no pedido da quantidade do material)		Redução do tempo de ocupação diário relativo a este processo - Tempo: 00:18:26
Nº elevado de processos administrativos no armazém de materiais	Inserção do Gestor de Stock	Redução nos processos ao nível administrativo do armazém de (pedido de compra, análise de reservas de materiais, aditamentos, etc.)
		Diminuição do tempo médio de ocupação de trabalho diário - Atual: 11h:17; Melhoria: 07:34
		Maior controlo do <i>stock</i> existente no armazém de materiais
Ineficiência na divisão de processos no armazém de materiais	Redefinição da responsabilidade dos funcionários - Divisão de tarefas (processos) do armazém	Planeamento diário de procedimentos dos processos entre a equipa de trabalho do armazém
Falta de planeamento das tarefas diárias da equipa de trabalho		Objetivos diários para o Fiel de Armazém
Criação de RC com a quantidade do material sem a definição de um critério	Gestão de encomenda (necessidades semiautomáticas)	Controlo do <i>stock</i> dos materiais
Pedido de compra da quantidade do material baseado na experiência		Definição no pedido de compra dos materiais (quantidade de encomenda)
		Eliminação da criação da RC efetuada manualmente
Elevado número de interrupções do fornecedor	Definição do horário para o atendimento de fornecedor – receção de materiais	Redução do número de interrupções no fluxo do trabalho
		Definição do horário do fornecedor – Horário principal: 09:30 – 10:00; Horário urgente: 17:30 – 18:00
Não existe um horário definido para o atendimento do fornecedor		Organização dos processos no armazém de materiais

Deve ser referido que a última fase “controlar” do ciclo DMAIC refere-se ao controlo e o sucesso das melhorias ou soluções implementadas. Esta etapa não foi aplicada devido ao facto de algumas das melhorias propostas necessitarem de um elevado tempo para a implementação do MRP no SAP ou a aplicação do sistema de código de barras no armazém de materiais.

Além das questões referidas em cima, na parte final do estágio foi referida (pelos responsáveis da empresa) a perspetiva de mudança de armazém, originando a possibilidade de implementar as melhorias propostas no novo armazém com o intuito de melhorar a produtividade e a automatização do armazém de materiais.

6. ESTUDO DA ARRUMAÇÃO E DO *PICKING*

Neste capítulo será descrito e analisado os processos de *picking* e arrumação com o intuito de perceber os métodos de trabalho inerentes a estes processos, a organização dos materiais no armazém e a metodologia de arrumação dos materiais.

São também caracterizados os materiais armazenados no armazém de materiais através da apresentação dos resultados das análises quantitativas realizadas relativamente aos materiais ao nível de movimento de *picking* de referências de materiais (linhas de lista de *picking*), entradas e saída de materiais e a evolução do *stock* dos materiais.

Ainda neste capítulo serão efetuados uma caracterização e um diagnóstico dos processos de *picking* e arrumação com o intuito de identificar problemas e desperdícios. Alguns dos problemas identificados foram ao nível da organização do armazém e na operacionalidade dos processos através da aplicação de ferramentas lean e levantamento e acompanhamento dos métodos atuais de trabalho inerente aos processos em causa. Através dos problemas e desperdícios identificados foi possível desenvolver propostas de melhorias.

Por fim, serão apresentadas as melhorias propostas e metodologia de implementação das mesmas aplicadas em relação às questões da organização visual dos materiais e áreas de armazenamento, metodologias de trabalho e dimensionamento dos locais redefinição dos locais reservados ao armazenamento dos materiais. Com base nas melhorias desenvolvidas serão apresentados os benefícios e a projeção dos resultados das mesmas.

6.1 *Layout* do armazém

O armazém de materiais apresenta um espaço de armazenamento com a capacidade de enviar os diversos materiais para as respetivas obras das empresas do grupo dst, os seus principais “clientes”.

O armazém tem uma área interior total de 279,62 m², delimitada num canto pelo escritório onde são realizados processos ao nível administrativo, pela equipa de trabalho do armazém de materiais, e a restante área para o armazenamento de materiais oriundos dos fornecedores e das obras (os que são devolvidos em bom estado). A Figura 33 apresenta o *layout* do armazém de materiais.

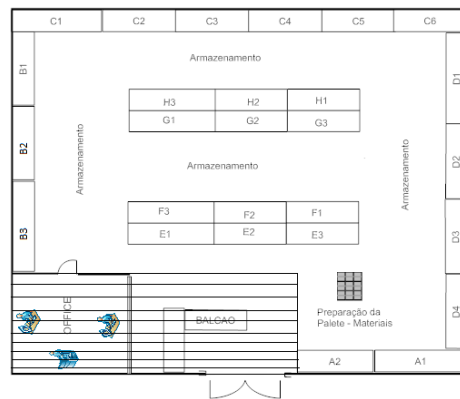


Figura 33 - Layout do armazém de materiais

O armazém encontra-se dividido por várias zonas, no entanto, para este caso concreto, a área de estudo será a zona de armazenamento, pois é onde decorre os processos críticos no armazém de materiais, o *picking* e arrumação. A zona de armazenamento é constituída pelos corredores do A ao F. Dentro de cada corredor, existem um conjunto de estantes. Por exemplo, o corredor D é constituído por quatro estantes e assim sucessivamente para os restantes corredores, de acordo com o que se pode observar no *layout* da Figura 33.

A área de armazenamento e *picking* é constituída por seis corredores, e composta por 24 estantes (A-H) e 99 prateleiras. Em relação ao número de prateleiras de cada estante, este número pode variar entre 4 a 5. Em algumas estantes, nas prateleiras superiores são alocadas paletes e caixas de plástico grande com material de reserva ou material com pouca rotatividade.

Os corredores existentes estão dimensionados para permitir que o equipamento de movimentação do armazém consiga circular facilmente e alcançar as paletes nas prateleiras superiores de cada estante.

O *layout* do armazém tem a forma de U quanto aos fluxos de informação e materiais (Figura 34), em que a zona de receção e expedição dos artigos é na mesma área.

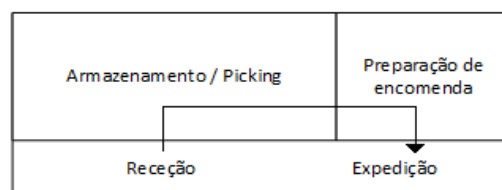


Figura 34 - Esquema do fluxo em U presente no armazém de materiais

6.2 Descrição da arrumação e do *picking*

6.2.1 Arrumação

A arrumação inicia com a chegada de material à entrada do armazém de materiais proveniente do fornecedor ou das devoluções das obras, quanto estas já não necessitam dos mesmos.

No armazém de materiais existe um método de arrumação designado como arrumação fixa. O funcionário tem a preocupação de tentar arrumar um mesmo material num mesmo local. A arrumação é efetuada tendo em conta a experiência e o senso comum da equipa de trabalho do armazém de forma a tentar conjugar os materiais por tipo e referência. Para além da arrumação fixa de alguns materiais, por vezes existe a possibilidade dos materiais serem arrumados de uma forma *ad hoc*, sem qualquer suporte de um sistema de informação que permita identificar a correta posição para o material a arrumar. Desta forma, como não existe registo das localizações dos materiais, o funcionário recorre à memória para arrumar ou recolher o material em causa.

Para a arrumação dos materiais, o principal equipamento de armazenamento no armazém de materiais é a estante com as respetivas prateleiras. Como foi referido na Subsecção 3.2.2, a maioria das prateleiras das estantes no armazém de materiais apresentam uma altura, comprimento e largura predefinidos. A Figura 35 apresenta as dimensões das estantes e respetivas prateleiras.

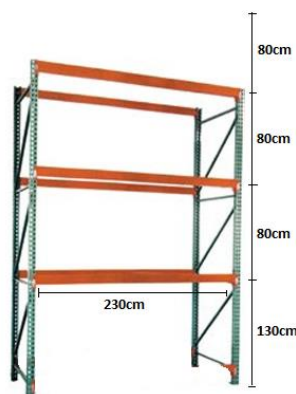


Figura 35 - Dimensões da estante do armazém de materiais

Os materiais são arrumados tendo em conta o sistema de *rack* convencionais. Através da Figura 35, pode observar-se que o tipo de estante utilizado no armazém, onde, no nível (prateleira) inferior, é alocado, normalmente, material de maior peso ou material de maior importância ou com um maior número de movimentos de *picking*. Na prateleira seguinte, são alocados os materiais de maior movimento de *picking* ou rotatividade e de fácil recolha, sendo caracterizados com prateleiras de *picking*. Nas prateleiras superiores, são alocados materiais com menor movimentos de recolha ou em *stock* de reserva (Figura 36).



Figura 36 - Stock de reserva

No armazém de materiais, os materiais são arrumados diretamente nas prateleiras das estantes, e, dependendo da forma, dimensões e peso, os materiais são armazenados de diferentes formas, sendo a arrumação efetuada em caixas ou contentores no caso de materiais de pequena e média dimensões, em paletes no caso de materiais provenientes do fornecedor.

O facto de o processo de arrumação de materiais não ter um método predefinido, deve-se ao facto de não existir uma classificação dos materiais mais importantes no armazém. As consequências de não existir um *layout* bem organizado, leva a que se tenham de percorrer maiores distâncias e fazer um maior número de movimentações, relativamente ao que seria possível ter-se com um sistema mais eficiente, para a recolha dos materiais dentro do armazém. Esta questão será analisada mais à frente.

De forma a perceber a capacidade útil de armazenamento do armazém de materiais, baseado nas estantes e prateleiras atuais, procedeu-se ao levantamento do volume útil de cada prateleira através das medições do comprimento, largura e altura. A Tabela 64 apresenta o volume disponível de armazenamento de cada estante e prateleira dos corredores existentes no armazém de materiais.

Tabela 64 – Volume disponível no armazém

Corredor	Estante	Prateleira	Volume (m³)	Volume total (m³)	Corredor	Estante	Prateleira	Volume (m³)	Volume total (m³)
A	A1	4	13,4	24,4	D	D2	4	10,94	46,17
	A2	4	10,98			D3	4	10,94	
B	B1	4	10,94	35,24		F	D4	4	
	B2	4	10,94		F1		4	13,37	
	B3	4	13,37		F2		4	10,94	
C	C1	4	13,39	77,64	G	F3	4	10,94	35,24
	C2	4	13,15			G1	4	10,94	
	C3	4	13,15			G2	4	10,94	
	C4	5	11,66		G3	4	13,37		
	C5	4	13,15		H	H1	5	H1	35,69
	C6	4	13,15			H2	5	H2	
D	D1	4	13,37		H3	4	H3		

Para determinar o volume que ocupa cada material armazenado, foi necessário saber várias características dos mesmos, tais o seu volume, tamanho, dimensão. As características dos materiais, ao nível do volume, condicionam a forma como são alocados e manuseados, e, a partir desta característica e da análise dos dados históricos definidos dos materiais ao nível do critério baseado na frequência de movimentos de *picking* de referências de materiais, foi possível dimensionar os respetivos locais de armazenamento (estantes e prateleiras) para a arrumação dos materiais, tal como se irá reportar mais à frente.

6.2.2 *Picking*

O *picking* inicia com a exportação e a impressão da lista de *picking* do SAP, com as encomendas de materiais pedidos para preparar o envio para as respectivas obras.

Atualmente, o tipo de *picking* presente no armazém de materiais é o *picking by order* (por encomenda/obra): o funcionário recolhe todos os materiais de uma encomenda (obra), deslocando-se a todas as localizações (prateleiras) de referências contidas na encomenda, e colocando-as de seguida na paleta. Ao terminar a recolha de todos os materiais da respetiva encomenda, é efetuada a recolha dos materiais da encomenda seguinte, e assim sucessivamente. O *picking* dos materiais é feito manualmente, deslocando-se o funcionário a pé, orientando-se de acordo com a lista de *picking* exportada do SAP. No acompanhamento e levantamento do *picking* no armazém, verificou-se que o *picking* (recolha) é efetuada por referência de material, isto é, a linha do material na lista de *picking*, originando assim um movimento por referência de material. Das observações *in loco*, evidenciou-se um elevado número de movimentações e de tempo despendido na deslocação e procura dos materiais.

Tal como foi efetuado para o projeto de estudo do Capítulo 4, foram utilizados os dados das medições dos tempos despendidos no *picking* dos materiais pedidos pelas obras. Antes do levantamento do tempo de *picking*, foram efetuados uma análise e um estudo dos métodos de trabalho de forma a perceber a melhor solução para medir os tempos associados ao *picking*.

A amostra das medições recolhidas no acompanhamento e levantamento do *picking* foi baseado na recolha de materiais pedidos pelas obras (encomendas) diariamente, no qual, teve um período de recolha de quatro semanas (20 dias) de forma a obter uma amostra representativa do *picking*. A amostra recolhida foi de 43 encomendas (obras) e 191 materiais pedidos pelas obras que compõem as encomendas (linhas de *picking*). As medições foram efetuadas na fase do levantamento e acompanhamento do processo de *picking*, pelo autor da dissertação, através de um documento de levantamento dos tempos, também criado pelo autor para esse efeito, e um cronómetro, no horário entre as 09:00 e as 18:00. Os tempos de *picking* foram medidos desde o início do processo situado na zona de preparação da encomenda na estante ou paleta (localizados na entrada/saída do armazém) até ao local onde é recolhido o respetivo material da estante/prateleira.

A Tabela 65 apresenta uma parte do levantamento do *picking* (recolha) de materiais relativamente a uma encomenda de materiais pedidos pela obra C1 – 0088. O Apêndice XIV contém a lista completa de tempos, distâncias percorridas e demais informações para todas as observações da amostra.

Tabela 65 – Extrato do levantamento do processo de picking

Encomenda (obra)	Estante	Unidade de movimentação	Tempo de recolha	Movimento	Distância percorrida (m)	Designação material
C1-0088	H1	2 UN	00:00:37	1	19,69	Projektor
	G1	1 UN	00:00:40	1	14,20	Prego nº11
	H1	2 UN	00:00:32	1	19,69	Projektor
	C4	2 UN	00:01:01	1	23,90	Extensão 50 m
	G3	4 UN	00:00:59	1	16,84	Sacos B/g Bac
	C4	2 UN	00:01:09	1	23,90	Extensão 25 m
	H3	1 UN	00:00:31	1	18,34	Cintas
	A1	1 UN	00:00:18	1	8,34	Garrafa pó
	Armário	1 UN	00:00:13	1	11,20	Disco diamante
	D2	5 UN	00:00:15	1	14,06	Disco de corte
	H1	4 UN	00:00:25	1	19,69	Lâmpadas
	C2	2 UN	00:00:25	1	19,77	Cesto de papeis
	H3	6 UN	00:00:18	1	18,34	Balde de plástico
	C2	3 UN	00:00:23	1	19,77	Pano de limpeza

Total (Ida)	-	-	00:27:18	35	565,025	-
Total (Ida e volta)	-	-	00:54:36	-	1103,05	-

Para o estudo da localização e arrumação dos materiais, a análise das distâncias (Tabela 66) apresenta uma importância elevada. Por isso, foi criada uma matriz de distâncias com o início do processo (zona de preparação de encomenda) até ao local de recolha do material na respetiva prateleira/estante.

Tabela 66 – Distâncias do ponto de preparação à estante

Armazém	Estante	Distância	Estante	Distância
Armazém de materiais	A1	8,34	G1	14,20
	A2	5,56	G2	15,11
	B3	9,85	G3	14,28
	B2	12,70	C1	16,99
	B1	15,56	C2	19,77
	D4	9,77	C3	23,90
	D3	12,63	C4	23,90
	D2	14,06	C5	21,12
	D1	16,91	C6	18,34
	F3	13,23	H1	19,69
	F2	13,98	H2	21,12
	F1	11,28	H3	18,34

A Tabela 66 apresenta a distância da área de preparação de encomenda localizada na receção/expedição do armazém (entrada do armazém) às respetivas estantes e prateleiras de armazenamento do material. As estantes correspondentes às menores distâncias são as A1, A2, B3, D4 e F1, e as de maior distância são as C3, C4, C5 e H2.

Como foi referido, este estudo é fundamental para determinar a melhor arrumação e localização dos materiais de maior importância e maior movimento de recolha.

Um dos motivos para o estudo e análise mais profunda do *picking*, relaciona-se com o facto de ser um processo muito demorado e ter um elevado número de movimento de recolha de materiais. Dai

que se tenha considerado importante aplicar metodologias capazes de melhorar o processo por forma a aumentar a sua eficiência, reduzindo os desperdícios.

6.3 Análise dos materiais armazenados

Os dados para a análise dos materiais armazenados foram recolhidos através do sistema SAP, durante um período de seis meses, desde o mês de novembro de 2016 até abril de 2017.

A Figura 37 ilustra a evolução do número de referências de materiais que saíram do armazém de materiais para as obras e consumo dos colaboradores do grupo dst, por semana, no intervalo temporal referido. Através do gráfico, verifica-se que as semanas com o maior e o menor número de saída de referências de materiais no armazém foram as 5-2017 e 17-2017, respetivamente.

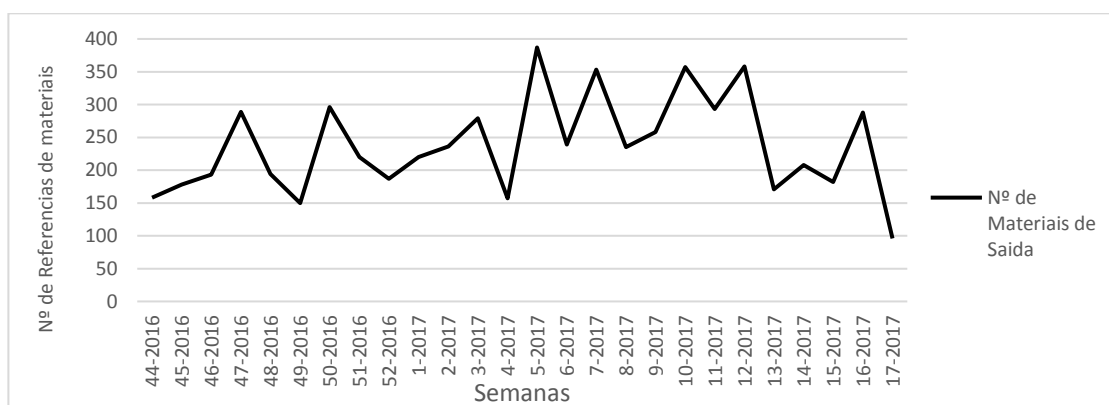


Figura 37 - Nº de referências de saída do armazém de materiais

Para além da análise do número de referências de materiais de saída do armazém, foi analisada a variabilidade do número de materiais de entrada no armazém provenientes dos fornecedores e devoluções de materiais em bom estado das obras (Figura 38). Para obter os resultados relativos às entradas de materiais no armazém foram exportados dados do sistema SAP através (transação MB51 e os movimentos 101), no mesmo intervalo de tempo.

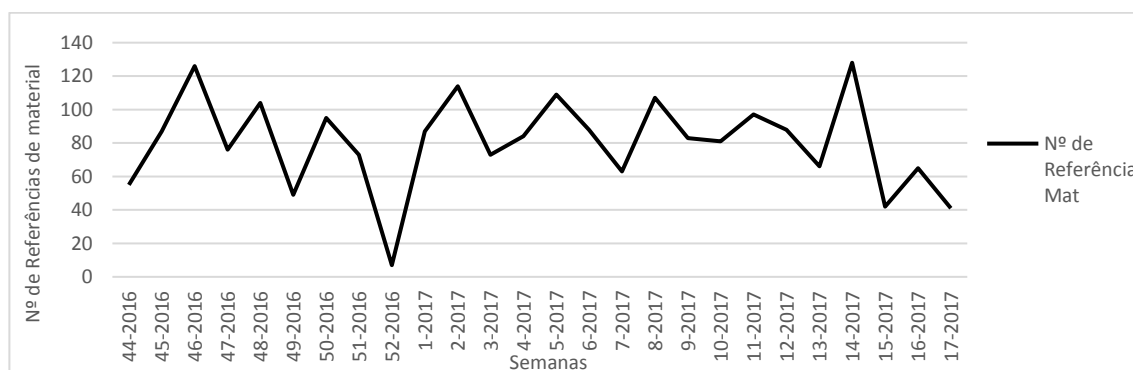


Figura 38 - Nº de referências de entrada do armazém

Estas análises tem o objetivo de perceber a operacionalidade existente no armazém de materiais e a importância do mesmo na cadeia de abastecimento nas obras.

6.3.1 Caracterização do *stock* no armazém de materiais

Nesta seção foram analisados os materiais do armazém de materiais com o objetivo de caracterizar os materiais em *stock*. A análise teve o início com o mapeamento do número de referências de materiais no armazém no espaço temporal definido (6 meses – desde novembro até abril). De seguida, foi efetuada uma caracterização dos materiais em inventário utilizando a análise ABC segundo a frequência de movimentos de *picking* de cada referência de materiais no armazém. O motivo para a análise do número de referências de materiais (e não pelas quantidades dos materiais), deve-se ao facto de existir um elevado número de unidades unitárias existentes e algumas estarem mal definidas.

Para a caracterização e o mapeamento dos materiais armazenados no armazém de materiais foi utilizado o espaço temporal definido para a análise (6 meses), onde existiram, em média, 1250 materiais diferentes, com uma codificação única afeta a cada material. A Figura 39 ilustra o gráfico representativo da variação do número de referências de materiais armazenados (*stock*) no armazém durante os 6 meses, e o respetivo *stock* médio.

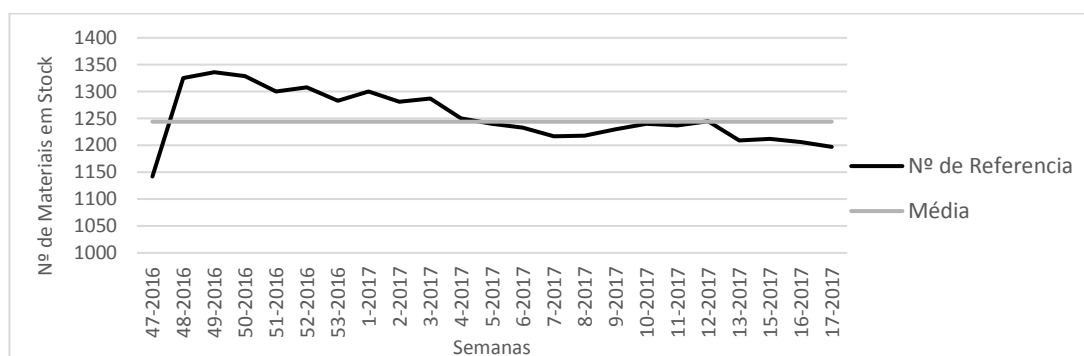


Figura 39- Evolução do stock dos materiais no armazém

A escolha deste espaço temporal deve-se ao facto de posteriormente ser relacionado o número de movimento de *picking* de cada referência dos materiais (linhas da lista de *picking*) e o *stock* dos mesmos no mesmo período. A recolha do *stock* semanal no armazém de materiais através do sistema SAP teve início no mês de novembro. O motivo deste tipo de método para recolha do *stock* dos materiais deve-se ao facto do SAP, implementado no armazém e no grupo dst, não possuir o módulo de gestão de *stock*, e assim, ser impossível obter os dados do *stock* (diariamente).

Para o estudo e análise dos materiais armazenados foram utilizados dados ao nível do movimento de recolha (*picking*) de cada referência de materiais (linhas da lista de *picking*), o *stock* médio dos materiais e o levantamento em armazém do volume de cada material. Através dos dados recolhidos,

foram realizados o estudo e a análise dos materiais armazenados no armazém de materiais, utilizando a análise ABC da frequência de movimento de recolha (*picking*) de cada referência de materiais (linhas da lista de *picking*). O objetivo de analisar o critério referido em cima visa conhecer a importância dos materiais armazenados de modo a perceber se a disposição dos mesmos no armazém é a mais adequada.

Como foi referido, numa primeira fase foi efetuado a quantificação do número de movimentos de recolha (*picking*) (linhas da lista de *picking*) de cada referência de material no armazém. Para efetuar a análise foram recolhidos dados através do SAP (transação MB51 e os movimentos 415 e 601). A Figura 40 mostra a evolução semanal do número de movimentos de *picking* de materiais (linhas da lista de *picking*) no período definido e o valor da média semanal ao longo de todo o período.

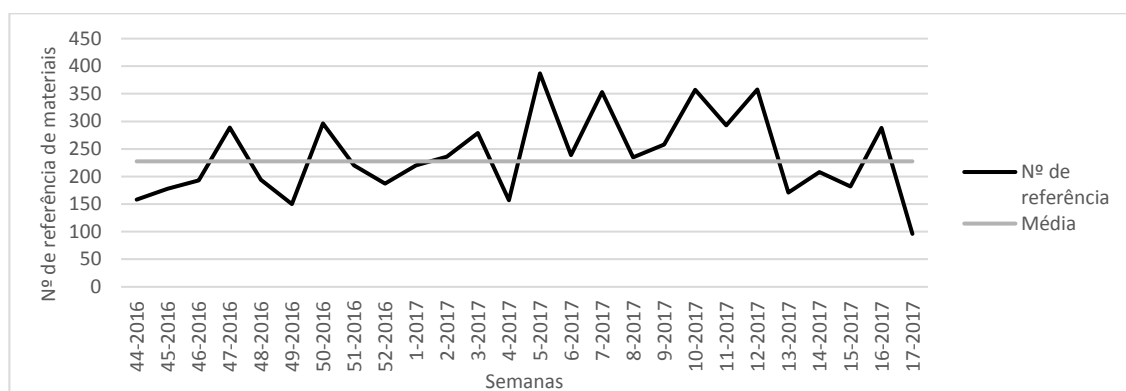


Figura 40 - Evolução do número de movimentos de picking no armazém

Conforme apresenta o gráfico da Figura 40, a semana com menor número de movimentos de recolha foi a semana 17-2017, enquanto que a semana com maior número de movimentos de recolha foi a semana 5-2017. O número médio semanal de movimentos de recolha (linhas de lista de *picking*) é aproximadamente 250.

Para caracterizar os materiais existentes em *stock* no armazém de materiais, foi elaborada uma análise ABC dos movimentos de *picking* de cada referência de materiais (linhas da lista de *picking*). No acompanhamento e a observação direta da execução do *picking* foi notório que a recolha dos materiais presentes da lista de *picking* eram efetuados com base nas linhas da lista, isto é, um movimento de recolha (*picking*) representa a recolha de uma referência de um material (linha da lista de *picking*), consequentemente representa uma saída da referência do material do armazém.

Através da análise dos dados obteve-se uma lista de 551 referências de materiais armazenados no armazém no período definido. A Tabela 67 apresenta a análise e quantificação de parte das referências de materiais armazenados no armazém de materiais que apresentam um maior número de

movimentos de recolha (*picking*). O Apêndice XV contém a tabela com a continuação da quantificação relativa aos materiais armazenados no armazém de materiais.

Tabela 67 - Número de movimentos de recolha de referências de materiais

Critério: Frequência de movimentos de recolha de referências de materiais	
Designação do material	Nº de movimento de recolha
LUVAS PELE GENUINA	169
LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	122
PARKAS ALTA VISIBILIDADE	108
PAPEL HIGIENICO 12 ROLOS (120MT)	93
DISCO DIAMANTE DN 230	91
BOTA ENGENHEIRO	79
SINAIS PVC	79
COLETE	76
DISCO CORTE FERRO 230X3X22.2	76
FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA	73
SACOS LIXO PRETOS 120L	70
MANGA PLASTICA 2MT PRETA	65
MASCARA C/ VALVULA	62
REDE SINALIZACAO LARANJA	62
DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL	58
CAPACETE	53
KIT SACOS LIXO (30LT)	53
TOALHA P/MAOS PAPEL	53
COGUMELO 16MM	52
BOTA C/ BIQUEIRA PALMILHA ACO	50
LAMPADA HQI-T 70W/WDL	50
PA SIMPLES	49
PREGOS FERRO N.º 11	49
CALÇA TRABALHO	47
VASSOURA C/ GARRA	46
SACO BIG BAG C/VALVULA S/TOPO	45
ENXADA	44
ESFREGONA ALGODAO	44
FICHA BORRACHA MACHO	43
PONTEIRO MECANICO BICO 400X18	43
PINCEL RECTANGULAR P/CAIAR	41
FITA METRICA CAIXA PLASTICA 8MT	40

A metodologia de análise foi a análise de *Pareto* ou ABC, com o intuito de estudar, classificar e perceber a organização dos materiais do armazém. A utilização desta classificação apresentou-se a mais adequada, baseando-se na frequência de movimentos que um funcionário tem de realizar para recolher os materiais. Mais concretamente, uma referência do material que saia do armazém origina um movimento de *picking* efetuado.

A análise efetuada permitiu realizar a divisão das referências dos materiais segundo a análise ABC. Através desta foi definida com a divisão dos materiais da classe A (materiais com maior movimento de *picking*- mais recolhidos) a arrumar ou armazenar nas estantes/prateleiras perto da zona de preparação da encomenda localizada na entrada/saída do armazém de materiais, os da classe B apresentam os materiais com movimento de *picking* médio, sendo alocados numa zona intermédia do armazém de materiais. Relativamente aos materiais da classe C que apresentam um número de movimentos de *picking* reduzido devem ser alocados ou armazenados nas estantes/prateleiras mais longe do local da zona de preparação de encomendas. Tendo em conta o número de movimentações reduzido,

consequentemente o tempo e a distância a percorrer na operação de recolha ou arrumação do material é menor, e consequentemente o número de movimentações também é menor.

A Figura 41 apresenta a curva de Pareto da análise ABC, de acordo com o número de movimentos de *picking* de referência de material (linhas de lista de picking) no intervalo temporal de 6 meses.

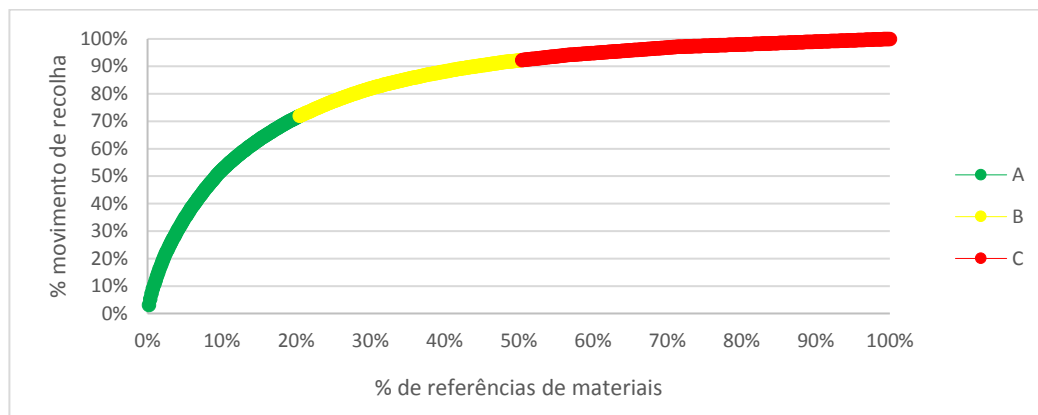


Figura 41 – Gráfico da Análise ABC dos movimentos de recolha

Através da análise ABC efetuada conclui-se que a classe A é constituída por 112 materiais, que corresponde a 20% da totalidade dos materiais, correspondendo a 3932 movimentos de recolha no armazém de materiais, isto é, 71% do número de movimentos de *picking* de referência de materiais (linha de lista de *picking*) no global. Relativamente á classe B correspondem 165 materiais. A este número de referências de materiais equivale 1127 movimentos de recolha de materiais do valor de movimentos globais. A classe C possui 274 materiais, que equivalem a 49% do total das referências de materiais. Esta classe corresponde um resultado de movimentos de 426. O número total de movimentos de recolha de referências de materiais total no armazém de materiais é de 5845. Na Tabela 68 é possível visualizar os resultados obtidos da análise ABC efetuada.

Tabela 68 - Análise ABC

Classe	# Referências	Frequência de movimentos	Frequência de movimentos (acumulado)
A	112 (20%)	71%	71%
B	165 (30%)	21%	92%
C	274 (50%)	8%	100%

Através do resultado da análise ABC baseado na frequência de movimentos de recolha de referências de materiais foram classificados as referências de materiais e o número de movimentos de *picking* associados, como se verifica na Tabela 69.

Tabela 69 - Classificação das referências e movimentos

Nº de Referências	Nº de movimentos de material	Classificação	Classe
[1;112]	[3932;1127]	Alta movimentação	A
[112;277]	[1127;430]	Média movimentação	B
[277;551]	[430;1]	Baixa movimentação	C

O resultado desta análise foi implementado com o intuito de melhorar a disposição e a organização no armazém de modo, definindo a melhor localização a atribuir a cada material no sentido de facilitar e potenciar a eficiência da operação de *picking*.

As referências de materiais foram divididas em diferentes famílias e subfamílias. A Tabela 70 apresenta uma parte das famílias e subfamílias de materiais existentes no armazém de materiais, sendo que a tabela com a informação completa se encontra no Apêndice XIII .

Tabela 70 - Definição das famílias dos materiais

Família	Subfamília
Material de desgaste rápido	Ferramentas
	Material corte
	Material perfurar
	Ferramenta pequena
	Medição
	Carrinhos
	Chaves
	Cabo/corrente/corda
	Escovas/lixas
	Mat. Altura
	Elemento União
EPI	Bota
	Roupa
	Capacete
	Luvas

6.4 Problemas identificados

Os problemas identificados inerentes aos processos de *picking* e arrumação estão interligados e serão descritos pormenorizadamente nas Subsecções 6.4.1 e 6.4.2.

Problemas associados à arrumação:

- Falta de método de arrumação de material;
- Falta de identificação em algumas estantes e prateleiras;
- Não existe localização dos materiais no armazém de materiais.

Problemas associados ao *picking*:

- Fluxo de *picking* (elevado número de movimentos e tempo despendido para preparar uma encomenda);
- Documento de *picking* (lista de *picking*);
- Dependência da “memória” dos funcionários do armazém para efetuar o *picking*.

6.4.1 Problemas do *picking*

Em relação ao *picking* no armazém de materiais, o primeiro fator de análise foram os documentos de *picking* (lista de *picking*). Estas listas de *picking* são documentos pelos quais a equipa de trabalho se orienta para recolher os materiais de cada encomenda (obra) referentes às necessidades de cada obra.

➤ Documentação de *Picking*

As listas de *picking* são exportadas do sistema SAP (estado 3). Cada lista de *picking* pode conter mais de que uma encomenda (obra), sendo efetuado o *picking* de todos materiais da respetiva encomenda, e quando terminado, passa-se para a encomenda seguinte, i.e., faz-se um *picking by order*.

No acompanhamento do *picking*, verificou-se que existia dificuldade na leitura da lista de *picking*, relativamente ao tipo e à quantidade pedida, quando a mesma apresentava um elevado número de linhas de materiais. Para além do tamanho da letra da lista de *picking* ser reduzido, verificou-se que estas continham excesso de informação, isto é, informação que não acrescenta valor ao processo efetuado pelo funcionário (Fiel de Armazém). Na futura lista de *picking* foi proposta a implementação da coluna de localização do material no armazém de materiais.

➤ Fluxo de *picking*

Para perceber o processo de *picking* realizado no armazém de materiais foi efetuado um acompanhamento do processo com o objetivo de mapear as movimentações realizadas na recolha dos materiais de cada encomenda de modo a perceber e a identificar eventuais desperdícios.

A Figura 42 apresenta o diagrama de *spaghetti* referente à recolha dos materiais para uma das encomendas (C1-0088), sendo o procedimento de recolha efetuada material a material (linha de *picking*).

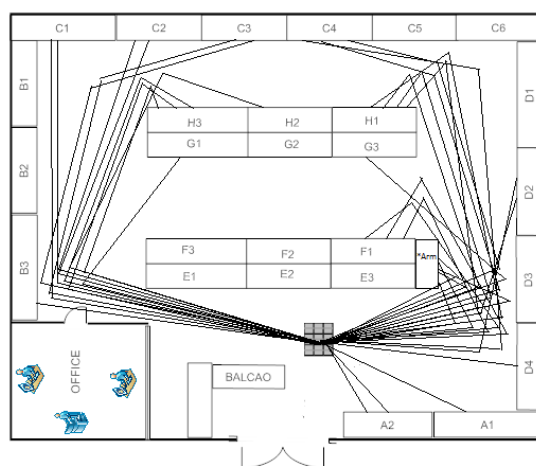


Figura 42 - Diagrama de spaghetti referente aos movimentos de *picking* de uma encomenda

No acompanhamento realizado ao funcionário do armazém, relativamente ao processo de *picking*, foi possível obter as seguintes conclusões:

- São realizadas várias movimentações aos mesmos locais do armazém e, por vezes, até às mesmas estantes na mesma encomenda de materiais, p.e, o funcionário deslocou-se à estante C2 e, mais tarde, movimentou-se à estante C3 e, no final, voltou novamente às mesmas estantes (C2 e C3).

- No processo de *picking*, o funcionário, recolhe uma referência de material (linha da lista de *picking*) e regressa ao local de preparação (palete na maioria das vezes ou estante de preparação), e assim sucessivamente;
- Existem situações em que se perde um pouco de tempo na procura do material pretendido nas prateleiras das estantes, por falta de identificação e localização do material, como os materiais alocados no armário ou o material designado como “varão” devido a variedade de tipos do mesmo.;
- Materiais de maior movimento de *picking* estão localizados e arrumados longe da preparação/expedição do armazém;

Como se pode verificar no diagrama de *spaghetti* da encomenda, o funcionário efetua um elevado número de movimentações para preparar uma encomenda de materiais para as obras, sendo um dos principais aspetos a melhorar. Este número elevado de movimentações deve-se a quatro a fatores:

- As prateleiras das estantes não apresentam identificação de material;
- Não existir um sistema de localização dos materiais no armazém de materiais;
- Materiais de maior movimento de *picking* localizados em diversos pontos do armazém de materiais;
- A lista de *picking* não contém informação da localização dos materiais, bem como o facto de os materiais não se encontrarem ordenados pela configuração física do armazém e por proximidade.

Para além do mapeamento da recolha dos materiais no processo de *picking*, foram levantados os tempos de execução de recolha dos materiais de uma encomenda e a exportação e impressão da lista de *picking* do SAP. Através da Tabela 71, é possível verificar os tempos de *picking* que o funcionário da equipa de armazém demorou a recolher os materiais para uma encomenda, bem como, a distância percorrida. A Tabela 71 apresenta uma parte da recolha dos materiais da encomenda P1-0091. O Apêndice XVII contém o levantamento completo da recolha dos materiais desta encomenda.

Tabela 71 - Extrato do levantamento efetuado da recolha de materiais de uma encomenda

Encomenda (obra)	Estante	Unidade de movimentação	Tempo de recolha	Movimento	Distância percorrida (m)	Designação material
P1-0091	C4	2 UN	00:00:51	1	23,90	Extensão monofásica
	H1	1 UN	00:00:23	1	18,69	Holofote
	C1	2 UN	00:00:52	1	16,99	Extintor
	G3	3 UN	00:00:33	1	14,28	Sacos <i>Big Bag</i>
	G1	1 CX	00:00:28	1	14,20	Pregos
	C3	1 UN	00:00:23	1	23,90	Vassoura
	H3	2 UN	00:00:20	1	18,34	Baldes
	H1	2 UN	00:00:24	1	18,69	Fichas
	C6	2 UN	00:01:15	1	18,34	Picareta
	C6	2 UN	00:01:48	1	18,34	Enxada
	Armário	2 UN	00:00:13	1	11,20	Cadeado grande
	H3	4 UN	00:02:26	1	18,34	Bidão
	D3	1 UN	00:00:15	1	12,63	Corrente zincada
	D2	10 UN	00:00:28	1	12,63	Disco de corte
	C3	2 CX	00:01:18	1	23,90	Mascara c/ válvula
	A1	8 UN	00:00:34	1	8,34	Spray Vermelho
	C2	1 CX	00:00:29	1	19,77	Saco do lixo 50L

Lista de <i>Picking</i>	-	-	00:00:34	-	-	-
Total (Ida)	-	-	00:26:33	41	670,47	-
Total (Ida e volta)	-	-	00:53:06	82	-	-

Através do levantamento e acompanhamento do processo de *picking* apresentado na Tabela 71, verifica-se algumas ineficiências ao nível da movimentação à mesma estante (ex. C2, C3, D3 e D2) na preparação da mesma encomenda e o número elevado de movimentos (41) para preparar a respetiva encomenda.

Para além do número de movimentos, o tempo despendido para a preparação da mesma encomenda teve uma duração de 53 minutos, incluindo o tempo de recolha do material e o regresso para a área de preparação de encomenda (estante de preparação ou palete), localizada na receção/expedição do armazém de materiais. Relativamente à distancia percorrida na recolha dos materiais pedidos pela obra P1 -0091, é aproximadamente de 671 metros. No entanto, com a recolha e o movimento de regresso para a estante de preparação ou palete, apresenta uma distância de 1340 metros. Tendo em conta o levantamento do tempo e distância na recolha dos materiais, verifica-se a existência de um problema no processo de *picking*.

6.4.2 Problemas da arrumação

Na arrumação dos materiais provenientes do fornecedor ou devolução das obras, o primeiro fator de análise foi a inexistência de um método de arrumação e localização. Os problemas associados ao processo de *picking*, descritos em cima, e os problemas identificados relativamente ao processo de arrumação interligam-se, originando um défice nos processos em estudo no armazém.

Métodos de localização e de arrumação

Os métodos de localização e de arrumação no armazém são praticamente inexistentes e utilizam a sua experiência para efetuar a melhor arrumação possível.

➤ Ineficiente método de arrumação

No acompanhamento do processo de arrumação dos materiais no armazém verificou-se que não existe um método de arrumação dos materiais definido devido à falta de critério para alocar os materiais nos melhores locais do armazém. Para além de não existir uma arrumar adequada dos materiais, não existe um sistema para solucionar a melhor opção de alocação do material. Tendo em conta a descrição deste problema, é normal ver-se alguma desorganização presente no armazém (Figura 43).



Figura 43 – Exemplo de desorganização na arrumação do material

➤ Inexistência de métodos de localização e identificação

Atualmente, no armazém de materiais, algumas estantes e prateleiras apresentam identificação. Esta identificação baseia-se num código alfanumérico simples. Por exemplo, o corredor das estantes A, está dividido em A1 e A2. Relativamente às prateleiras, estas estão identificadas de forma alfabética (a, b, c, d, e), representando cada prateleira de cada estante (Figura 44).



Figura 44 - Exemplo de identificação (incompleta) das estante e prateleiras

Como foi referido em cima, em alguns locais de armazenamento de materiais, não existe identificação das estantes e prateleiras e do respetivo material, sendo aleatória a arrumação e localização do espaço destinado a cada material.

No armazém de materiais existe a falta de identificação dos materiais alocados nas prateleiras, mais concretamente etiquetas que identifiquem o material (ex., designação, código SAP). Algumas das estantes e prateleiras também não apresentam identificação, originando um elevado tempo de procura do material. A Figura 45 apresenta um exemplo onde não existe identificação do tipo de material armazenado no armazém de materiais.



Figura 45 - Exemplo de material sem identificação

A falta de identificação e localização dos materiais origina a incapacidade de um eventual novo funcionário desempenhar eficazmente as tarefas de recolha ou arrumação dos materiais na área de armazenamento do armazém, se não tiver a presença de um funcionário da equipa de trabalho do armazém, bem como, o grande tempo despendido no processo de *picking*.

➤ Inexistência de registos da localização dos materiais

Depois de arrumado o material no local disponível, não existe nenhum sistema que registe a localização do material na prateleira e estante respetiva, sendo utilizado apenas a memorização do local para posteriormente ser efetuado o *picking* ou arrumação do material. A inexistência de um sistema que

informe a localização do material armazenado no armazém, leva a que, por vezes, a arrumação do material seja feita em diversos locais, aumentando o tempo de procura dos mesmos. Este problema verificou-se quando foi efetuado o levantamento da disposição dos materiais pelo autor, o qual teve dificuldade em identificar e localizar os materiais no armazém. Este levantamento foi efetuado com o auxílio da equipa de trabalho do armazém.

Congestionamento dos corredores

A arrumação dos materiais não é efetuada quando existe a entrada de materiais provenientes do fornecedor ou devoluções de materiais das obras, mas sim posteriormente, originando dificuldades na circulação e congestionamento nos corredores no armazém (Figura 46). Por vezes, é mesmo necessário realocar as paletes ou materiais de modo ser possível alocar ou aceder ao material nas prateleiras.



Figura 46 – Exemplo de uma situação de bloqueio do corredor na área de movimentação

Mapeamento da arrumação - Disposição dos materiais em *stock*

O mapeamento da arrumação foi efetuado com o objetivo de perceber a disposição dos materiais em *stock* e se os materiais de maior movimento de *picking* se encontravam bem alocados e localizados nas estantes/prateleiras da área de armazenamento do armazém. Para isso, foi efetuada uma análise ABC do número de movimentos de recolha de referências de cada material (linhas da lista de *picking*) efetuado anteriormente e um estudo *in loco* das localizações de arrumação de cada uma das 551 referências de materiais através da representação gráfica da posição dos mesmos de forma a realizar o diagnóstico da arrumação atual dos materiais no armazém (Figura 47).

Como a grande maioria dos materiais armazenados não se encontravam identificados, foi necessário recorrer à pesquisa e próprio conhecimento adquirido ao longo do acompanhamento, bem como, o auxílio do conhecimento da equipa de trabalho do armazém relativamente à localização dos mesmos.

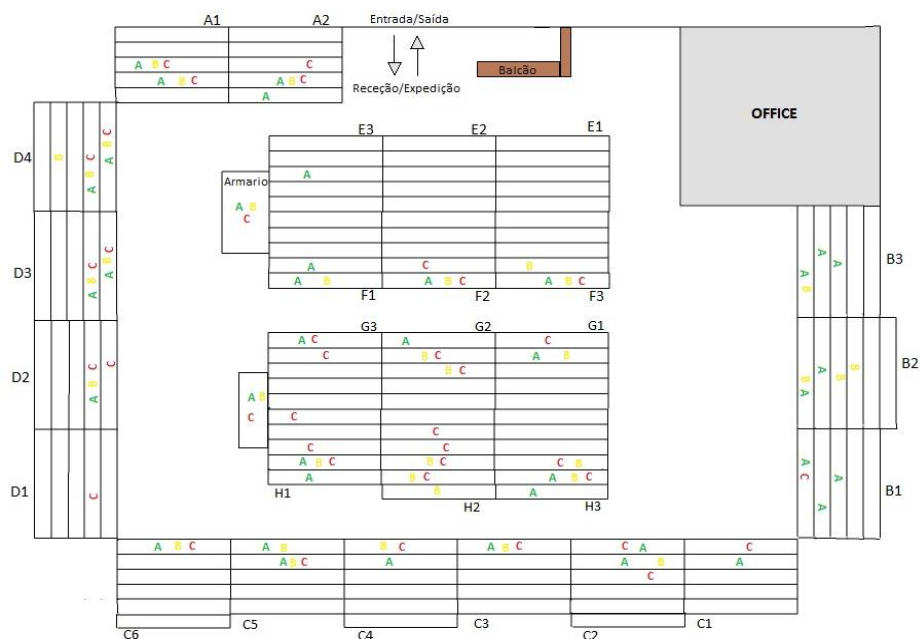


Figura 47 - Disposição dos materiais através da classificação das classes

Esta análise permitiu concluir que a arrumação dos materiais não segue qualquer tipo de estrutura, tendo em conta a alocação dos materiais. Verificou-se que os materiais das três classes estão alocados tendo em conta um mix de arrumação, existindo uma arrumação desadequada, onde o critério de maior frequência de movimentos de recolha de referência de materiais ($A > B > C$) mais próximos das estantes/prateleiras do local de entrada/saída não está a ser aplicado. Tendo em conta que alguns materiais de maior importância não se encontram facilmente acessíveis relativamente à entrada/saída, a proposta de melhoria seria alocar esses materiais perto da saída e a um nível da estante onde o funcionário recolhe o material, conseguindo assim reduzir o tempo de recolha e movimentação de materiais.

Para perceber ainda a arrumação, foi utilizado os diagramas de *spaghetti* com os movimentos de recolha de materiais de duas encomendas de materiais pedidos pelas obras (Figura 48).

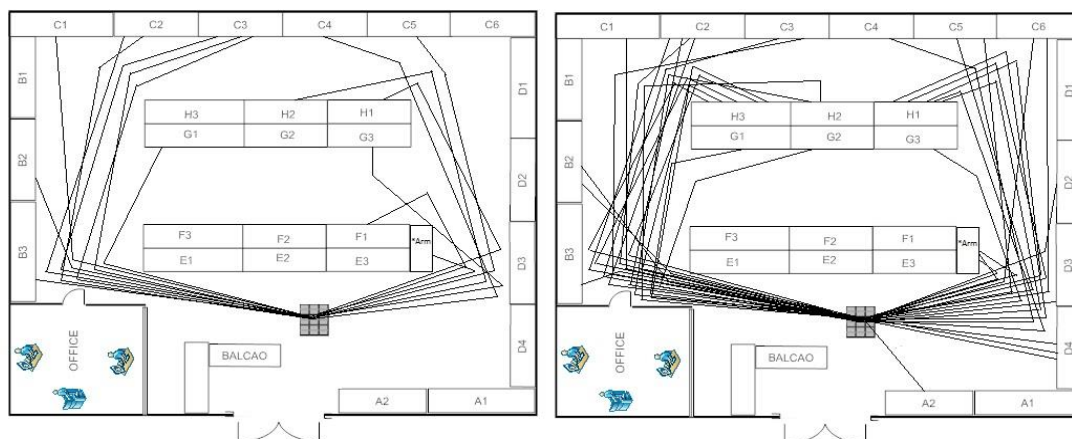


Figura 48 - Diagrama de spaghetti da recolha de materiais de 2 encomendas diferentes

Na Figura 48 é possível visualizar a disposição dos materiais através do mapeamento de recolha de materiais no armazém, sendo possível verificar a existência de algumas ineficiências nos métodos de trabalho dos processos de *picking* e arrumação:

- Existem materiais de maior importância ou movimento que não estão localizados e arrumados nas “melhores” estantes e prateleiras no armazém;
- O maior número de referências de materiais foi recolhido nas estantes e prateleiras mais distantes relativamente a área de preparação de encomenda (entrada/saída do armazém);
- Os materiais alocados nas estantes C2, C3, C6, H3, H1 devem estar mais próximos das estantes da área de preparação de encomenda, sendo estas as estantes A, D, F e B;
- Existem movimentos de recolha onde as estantes com as referências dos materiais estão próximas uma da outra; no entanto, são efetuados dois movimentos de recolha, em vez de apenas um movimento com a recolha simultânea dos materiais;
- As estantes A1, A2, F1, F2, F3 e D3, apesar terem uma boa localização no *layout* do armazém, não registaram nenhuma recolha de materiais. Nas estantes B3 e D4, foram poucas as movimentações de recolha de materiais.

Com o intuito de apresentar a disposição e arrumação dos materiais classificados como classe A, foi efetuado o mapeamento dos materiais ao nível das estantes e prateleiras de armazenamento no armazém de materiais, como apresentado no Apêndice XVIII. Como se pode verificar, existem materiais de maior frequência de movimento de *picking* (linhas da lista de *picking*) (classificados como classe A) alocados em locais longe da preparação/expedição do armazém, o que complica a execução de recolha relativamente ao tempo despendido e ao número de movimentações.

Na arrumação, existem problemas e ineficiências ao nível da organização e operacionalidade do armazém de materiais. O material não está devidamente identificado, materiais com maior movimento não se encontram alocados em estantes e prateleiras próximas de entrada/saída do armazém, não facilitando o processo de *picking* e arrumação e a existência do mesmo material ou da mesma família alocada em sítios diferentes entre outros problemas e ineficiências.

6.4.3 Síntese dos problemas na arrumação e *picking*

Após efetuada a análise dos processos de *picking* e arrumação realizados no armazém, bem como as opiniões transmitidas pelos funcionários da equipa de trabalho que executam estes processos, foi possível identificar os principais problemas existentes e respetivas causas que contribuem para a ineficiência dos métodos de trabalho (Tabela 72).

Tabela 72 - Problemas e causas associados aos processos de *picking* e arrumação

Processo	Problemas	Causas
<i>Picking</i>	Movimentações a mesma estante na recolha dos materiais de uma encomenda	Materiais da mesma estante em posições diferente na lista por encomenda
	Lista de <i>picking</i>	Informação que não acrescenta valor ao processo
		Lista de <i>picking</i> sem localização do material
		Dificuldade na visualização da informação de <i>picking</i>
	Organização e disposição dos materiais no armazém	Materiais de maior importância e recolha alocados longe da entrada/saída do armazém de materiais
	Fluxo de recolha de materiais	Recurso memória do funcionário para a recolha do material
		Nº elevado de movimentações de recolha por encomenda
	Não existe equipamento de movimentação para recolha dos materiais	-
Arrumação	Demora na recolha de materiais	Falta de identificação do material (dimensão, etc)
	Disposição da arrumação atual dos materiais no armazém	A arrumação dos materiais não é a mais adequada
		Materiais de maior importância ou recolha alocados em locais distantes da entrada/saída do armazém
	Falta de identificação de algumas estantes e prateleiras	Desgaste do tempo
	Dificuldade em localizar um material	Não existe sistema de localização os materiais armazenados no armazém
	Congestionamento de paletes de materiais provenientes do fornecedor	Falta de método de arrumação
		Arrumação de materiais não é efetuada no momento
		Difícil movimentação
	Incapacidade de integração de um novo funcionário para as funções de recolha/arrumação, sem o auxílio do funcionário residente	Falta de identificação completa (estantes, prateleira e materiais) e localização

6.5 Propostas de melhorias e resultados

Após a identificação dos problemas e causas, realizou-se um levantamento das necessidades de melhoria, ao nível da arrumação e do *picking*, a partir da observação direta e da opinião dos colaboradores. As sugestões ou propostas de ações de melhoria desenvolvidas têm como principal objetivo reduzir o tempo na recolha de materiais, bem como na movimentação efetuada pelo funcionário da equipa de trabalho do armazém. Em relação ao processo de arrumação, as melhorias vão abranger a melhor disposição, localização dos materiais no armazém de materiais, a eficiência nos métodos e princípios de arrumação, tendo em vista uma redução na movimentação de arrumação do material.

As melhorias propostas não serão implementadas no presente armazém de materiais devido à previsão de mudança de armazém num futuro próximo. No entanto, as melhorias devem ser implementadas no mesmo, com as devidas adaptações de acordo com as características do futuro armazém, com o objetivo de evitar ou reduzir os problemas e ineficiências encontradas no atual armazém

de materiais. No entanto vão ser descritas como poderia ser efetuado a implementação no armazém de materiais.

6.5.1 Descrição das melhorias

Com o objetivo de desenvolver sugestões para resolver os respetivos problemas, foram propostas melhorias através dos problemas identificados, como ilustra a Tabela 73.

Tabela 73 - melhorias propostas tendo em conta os problemas identificados

Processo	Problemas	Melhoria proposta
Picking	Movimentações a mesma estante na recolha dos materiais de uma encomenda	Criação de coluna de localização
	Lista de <i>picking</i>	Eliminar informação que não acrescenta valor ao processo
	Não existe equipamento de movimentação para recolha dos materiais	Implementação de coluna de localização do material no armazém de materiais
	Demora na recolha de materiais	Implementação de um equipamento de movimentação adequado para a operação de recolha
	Organização e disposição dos materiais no armazém	Criação de métodos de identificação e localização para estantes, prateleira e materiais
	Fluxo de recolha de materiais	Análise do layout do armazém de materiais ao nível: <ul style="list-style-type: none"> • Volume de armazenamento disponível • Análise ABC baseado no critério de frequência de movimento de recolha de referências de materiais • Levantamento do volume de cada referência de material • Cálculo do volume de ocupação do material tendo em conta o <i>stock</i> médio • Reorganização do <i>layout</i> tendo em conta as referências dos materiais tendo em conta o volume de armazenamento e os critérios de arrumação
Arrumação	Disposição da arrumação atual dos materiais no armazém	
	Falta de identificação de algumas estantes e prateleiras	Placas de identificação para estantes e prateleiras
	Dificuldade em localizar um material	Etiquetas de identificação do material armazenado no armazém de materiais
	Incapacidade de integração de um novo funcionário para as funções de recolha/arrumação, sem o auxílio do funcionário residente	Falta de identificação completa (estantes, prateleira e materiais) e localização

A primeira proposta de melhoria é relativa à arrumação ao nível dos métodos de localização e identificação. Esta proposta é referente à gestão visual dos corredores, estantes e prateleiras, com o objetivo de permitir uma rápida localização das mesmas e dos materiais aí armazenados. A Figura 49 ilustra o sistema de identificação proposto.



Figura 49 - Identificação proposta para as estantes e prateleiras

Relativamente à organização visual aplicada para a identificação e localização dos materiais nas prateleiras, esta deve ser feita através de placas com a identificação da respetiva prateleira e estante.

Cada placa (referente ao local de armazenamento) deve mencionar o posicionamento do material, através de um código, com a seguinte informação: corredor, estante e prateleira.

Estes códigos vão ser associados ao respeito material alocado na prateleira e estante. Este novo código será utilizado para a localização do material, e posteriormente utilizado como referência para a nova coluna localização do material da nova lista de *picking*. A Figura 50 apresenta uma proposta de placa de identificação e localização de um local de armazenamento (estante e prateleira). Neste caso, a placa informa que o corredor é o A, a estante é a A1 e que a prateleira é a C.



Figura 50 - Placa de identificação da estante e prateleira (desenhada com o software NiceLabel Designer)

Note-se que o armazém já possuía um sistema de identificação das estantes e prateleiras. Porém, nem todas as estantes e prateleiras possuíam identificação, originando, por vezes, situações de dúvida e confusão (e perdas de tempo na procura dos materiais).

As etiquetas propostas para a identificação do material (Figura 51) devem conter a seguinte informação: código SAP, descrição do material e código de barras. Desta forma, foi efetuada a uniformização da identificação para todos os materiais, ou seja, todos os materiais devem passar a ser identificados da mesma forma.



Figura 51 - Etiqueta de identificação e descrição do material (desenhada com o software NiceLabel Designer)

A criação de etiquetas de identificação dos materiais armazenados será benéfica para a implementação do sistema de código de barras descrito anteriormente (Capítulos 5), na identificação do tipo de material. Contribuirá também para facilitar a integração de um eventual novo funcionário para armazém de materiais para a execução das operações de recolha ou arrumação sem a presença e auxílio de um funcionário da equipa de trabalho atual.

Com a implementação da identificação ao nível dos locais de armazenamento (estantes e prateleiras) e a materiais, os ganhos podem ser ao nível qualitativo e quantitativo em vários aspetos, sendo estes: o fácil acesso e rapidez na recolha do material, a fácil localização do material e a melhor organização visual e física.

Estudo *Layout*- método de auxílio ao *picking* e arrumação

Para o dimensionamento do *layout* foi efetuada uma análise sobre a metodologia a adotar para a arrumação (posicionamento) dos materiais alocados no armazém de forma a perceber o impacto nos processos de *picking* e arrumação. A primeira proposta do dimensionamento do *layout* do armazém visa eliminar ou reduzir os problemas através da melhor organização dos materiais armazenados, diminuir o número de movimentos de recolha de referências de materiais, e consequentemente o reduzir o tempo e distância e realocar os materiais de maior número de movimentos em locais mais próximos da porta do armazém.

Para melhorar o *picking* e a arrumação, a metodologia de arrumação aplicada será baseada no resultado de uma análise ABC da frequência de movimentos de recolha de materiais (linhas de lista de *picking*). Para realizar o dimensionamento do *layout* do armazém foram definidas as etapas seguintes:

1. Análise ABC da frequência de movimentos de recolha de materiais (linhas de lista de *picking*);
2. Determinação do volume necessário para arrumar cada material, tendo-se em conta o *stock* médio;
3. Estabelecimento dos locais a atribuir a cada material, tendo em conta a sequência (Análise ABC) dos materiais, os espaços necessários e, claro, a capacidade de cada local.

1ª Etapa – Análise ABC baseada na frequência de movimentos de recolha

Para a análise do estudo do *layout* relativamente ao armazenamento dos materiais, foram considerados os fatores como a distância e o número de movimentos de recolha (linhas da lista de *picking*) das referências de cada material no armazém de materiais. Desta forma, foi utilizado a análise ABC efetuada na subsecção 6.3.1 com o intuito de perceber quais as referências de materiais presente no *stock* do armazém que foram mais vezes recolhidas através do número de movimento de *picking* (linhas de lista de *picking*).

Como foi mencionado anteriormente, é normal haver um movimento para uma referência de material (linha da lista de *picking*), independentemente da quantidade pedida. A partir da análise ABC, os materiais foram agrupados em classes, sendo estas A, B e C.

Com base na análise ABC efetuada, as 551 diferenciadas da seguinte forma:

Classe A: 112 Ref. materiais;

Classe B: 165 Ref. materiais;

Classe C: 274 Ref. materiais.

2ª Etapa – Determinar o volume dos materiais resultantes da análise efetuada

Nesta fase, foi efetuado um levantamento do volume de cada material resultante da análise ABC no armazém de materiais, tendo em conta as características dos mesmos. O volume de cada material

foi determinado com o intuito de perceber o espaço necessário acomodar uma quantidade equivalente ao *stock* médio do material nas prateleiras das estantes do armazém. O *stock* médio do material presente no armazém de materiais foi determinado com base no período definido de 6 meses, desde novembro de 2016 até abril de 2017.

Como não existe o módulo de gestão de *stock* no sistema SAP no armazém de matérias para obter a informação do *stock* armazenado no armazém, foi definido com a orientadora do projeto, a recolha em SAP do *stock* dos materiais no armazém de materiais, todas as semanas, às quintas ou sextas-feiras iniciando em novembro. A Tabela 74 apresenta o *stock* médio para 25 referências dos materiais armazenados no armazém de materiais no período de tempo referido. (O Apêndice XVI apresenta a lista com uma parte dos materiais e respetivo *stock* médio armazenados no armazém).

Tabela 74 - Stock médio das referências de material (novembro de 2016 a abril de 2017)

Código	Material	Stock médio	Família	Sub Família
3000053	LUVAS PELE GENUINA	324 UN	EPI	Luvras
3000054	LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	239 UN		Roupa
3000113	PARKAS ALTA VISIBILIDADE	53 UN		Calçado
3000253	BOTA ENGENHEIRO	61 UN		Roupa
3000004	COLETE	343 UN		Capacete
3000009	CAPACETE	53 UN		
5000655	FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA (200 M)	11513 M	Sinalização	Fita
5001491	REDE SINALIZACAO LARANJA	81 ROL		Redes
5003588	SACOS LIXO PRETOS 120L	2011 UN	Limpeza	Material limpeza
5003992	DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL (5L)	120 UN		
5004002	TOALHA P/MAOS PAPEL	13 UN		
5003848	KIT SACOS LIXO (30LT)	78 UN		
5003777	ESFREGONA ALGODAO	40 UN		
3000006	MASCARA C/ VALVULA	184 UN	Segurança	Proteção
3000100	FICHA BORRACHA MACHO	31 UN	Material elétrico	Fichas
4004061	LAMPADA HQI-T 70W/WDL	35 UN		Lâmpadas
3000057	PA SIMPLES	6 UN	Material desgaste rápido	Ferramentas
3000056	ENXADA	11 UN		
5003594	VASSOURA C/ GARRA	27 UN		Perfurar
4000765	PONTEIRO MECANICO BICO 400X18	17 UN		Ferramenta pequena
5003576	PINCEL RECTANGULAR P/CAIAR	18 UN		Medição
5001894	FITA METRICA CAIXA PLASTICA 8MT	4 UN	Material consumo auxiliar	Ferragens
5003277	PREGOS FERRO N° 11 (25 KG)	130 KG		
4000391	SACO BIG BAG C/VALVULA S/TOPO	79 UN	Depositos	Sacos
3000233	BALDE PLASTICO 10 LTS	25 UN		Baldes

A metodologia para efetuar o levantamento do volume dos materiais e determinar o volume de ocupação foi a seguinte:

1. Levantamento das dimensões (unitárias) das referências dos materiais analisados (através de medições para determinar o volume ($c \cdot l \cdot a$) em m^3);
2. Determinação do *stock* médio de cada referência;
3. Cálculo do espaço necessário para cada referência.

Devido ao elevado número de referências de materiais e as características específicas de cada um deles, ilustra-se aqui (na Tabela 75), como exemplo, as 16 referências de materiais classificadas como classe A que serão alocadas no armazém de materiais. A Tabela 75 apresenta a informação das características do material ao nível do volume, *stock* médio e volume de ocupação.

Tabela 75 - Levantamento do volume do material e volume de ocupação

Material	Nº de movimento de <i>picking</i>	Análise ABC - Classe	Levantamento do volume (m³)	Unidade referência	<i>Stock</i> médio	Volume de ocupação (m³)
LUVAS PELE GENUINA	169	A	0,001035	-	324 UN	0,335
LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	122	A	0,000556	-	239 UN	0,133
PARKAS ALTA VISIBILIDADE	108	A	0,016	-	53 UN	0,848
PAPEL HIGIENICO 12 ROLOS (120MT)	93	A	0,034	1 cx – 6 UN	30 UN	0,170
DISCO DIAMANTE DN 230	91	A	0,008	1 cx – 25 UN	25 UN	0,008
BOTA ENGENHEIRO	79	A	0,008	-	61 UN	0,475
DISCO CORTE FERRO 230X3X22.2	76	A	0,0084	1 cx – 25 UN	279 UN	0,094
FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA	70	A	0,001	1 cx – 200 M	11513 M	0,052
SACOS LIXO PRETOS 120L	70	A	0,010	1 cx – 80 UN	2011 UN	0,250
MANGA PLASTICA 2MT PRETA	65	A	0,021	1 UN – 75 KG	810 KG	0,223
MASCARA C/ VALVULA	62	A	0,00220	-	184 UN	0,405
REDE SINALIZACAO LARANJA	62	A	0,0085	-	81 UN	0,689
DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL	58	A	0,003	1 UN – 5L	120 L	0,072
CAPACETE	53	A	0,0084	-	53 UN	0,441
KIT SACOS LIXO (30LT)	53	A	0,00046	-	78 UN	0,036
TOALHA P/MAOS PAPEL	35	A	0,00146	-	13 UN	0,018

3ª Etapa – Alocar os materiais na área de armazenamento do armazém de materiais

Na terceira fase, as referências de materiais serão arrumadas por zonas, sendo que cada zona é destinada a uma classe. A arrumação dos materiais foi efetuada através da classificação ABC, o cálculo do volume de ocupação dos materiais e o volume disponível de armazenamento no armazém.

Na área de arrumação do armazém existem 24 estantes. A estrutura de armazenamento das estantes é composta por 4 prateleiras, exceção de três estantes (H1, H2, C4) que apresentam 5 prateleiras. Para o *picking*, as duas prateleiras superiores das estantes não são consideradas para o *picking*, pois apresentam tempos de acesso demasiado longos o acesso exige a utilização de uma escada ou do empilhador retráctil lateral. Por isso, as prateleiras utilizadas para a recolha são as duas primeiras, designadas atualmente como A e B, onde apresentam um volume de armazenamento disponível de 3,17 m³ e 1,95 m³.

Para a atribuição das classes a cada uma das estantes e respetivas prateleiras da área de arrumação e *picking* teve-se em conta a distância que o funcionário despende para movimentar-se desde a entrada/saída do armazém até à respetiva estante. A Tabela 76 apresenta as distâncias (em metros) de movimentação dos funcionários da equipa de trabalho do armazém ordenadas crescentemente, desde área de preparação de encomenda localizada na entrada/saída do armazém à respetiva estante.

Tabela 76 - Distância de movimentação: atribuição de classes

Distância (m)						
Movimentação a pé						
Corredor	Estante	Prateleira A/B		Corredor	Estante	Prateleira A/B
A	A2	5,56		D	D2	15,29
	A1	8,34		B	B1	15,56
D	D4	9,77		D	D1	16,91
B	B3	9,85		C	C1	16,99
-	Armário	11,20			C6	18,34
F	F1	11,28		H	H3	18,34
D	D3	12,63			H1	18,69
B	B2	12,71		C	C2	19,77
F	F3	13,23			C5	21,12
	F2	13,98		H	H2	21,12
G	G1	14,20		C	C3	23,90
	G2	14,28			C4	23,90
	G3	15,11				

Tendo em conta as distâncias de movimentação, as estantes e prateleiras com menor distância de movimentação são destinadas às referências dos materiais classificados com a classe A, ou seja, as estantes A1, A2, D4, B3, F1 e D3 as prateleiras A e B designadas como prateleiras de *picking*. Tendo em conta o volume médio de ocupação dos materiais, a classe A corresponde a aproximadamente 33,74 m³ e as prateleiras A e B das estantes A1, A2, D4, B3, F1 e D3 apresentam um volume disponível aproximadamente de 34,03 m³. Conclui-se, assim, que há espaço suficiente nestas prateleiras para a arrumação dos materiais classificados na classe A.

Para a disposição dos materiais teve-se também em conta o peso e dimensão unitária dos materiais. Os materiais com maior peso e dimensão devem ficar nas prateleiras A (nível 0) das respetivas estantes.

Para exemplificar a implementação mencionada em cima, foi simulada a arrumação das 16 referências de materiais, sendo alocadas nas estantes A2 e A1 e as prateleiras a e b, pois são as estantes e prateleiras mais próximas da área de preparação de encomenda localizada na entrada/saída do armazém. As prateleiras A e B da estante A1 apresentam um volume disponível de 3,1707 m³ e 1,9512 m³ respetivamente. A Tabela 77 ilustra a aplicação da arrumação referida em cima para as 16 referências classificadas como classe A.

Tabela 77 - Simulação da arrumação dos materiais

Corredor	Estante	Prateleira	Volume disponível (m³)	Material	Volume de ocupação do material (m³)
A	A2	B	1,9512	LUVAS PELE GENUINA	0,335
			1,58012	LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	0,133
			1,44712	PARKAS ALTA VISIBILIDADE	0,848
			0,59912	BOTA ENGENHEIRO	0,475
			0,1241	CAPACETE	0,1241
	A2	A	3,1707	MANGA PLASTICA 2MT PRETA	0,223
			2,9477	REDE SINALIZACAO LARANJA	0,689
			2,2587	PAPEL HIGIENICO 12 ROLOS (120MT)	0,170
			2,0887	SACOS LIXO PRETOS 120L	0,250
			1,8387	-	-
	A1	B	1,9512	CAPACETE	0,3169
			1,6343	DISCO DIAMANTE DN 230	0,210
			1,4243	DISCO CORTE FERRO 230X3X22.2	0,094
			1,3303	FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA	0,052
			1,2783	DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL	0,072
			1,2063	KIT SACOS LIXO (30LT)	0,036
			1,1703	TOALHA P/MAOS PAPEL	0,018
			1,1523	MASCARA C/ VALVULA	0,405
			0,7473	-	-

Para a implementação da arrumação dos materiais referidos, também, foi tido em conta a possibilidade alocar os materiais por famílias. Através da Tabela 75, é possível verificar que a referência material “papel higiénico 12 rolos (120mt)” apresenta um maior número de movimentos de *picking* (linhas de lista de *picking*) relativamente aos materiais “bota de engenheiro” e “capacete”, no entanto, foi definido que as referências devem ser distribuídas pelos locais de armazenamento, o sempre que possível, por famílias. Neste caso, como os materiais “luvas pele genuína”, “luvas plástico estirável nitrilo”, “parkas alta visibilidade”, “bota engenheiro”, “capacete” pertencem à família do EPI, estes devem ser alocados e agrupados no mesmo local de armazenamento (Tabela 77). À prateleira A (nível 0) devem ser alocadas as referências de materiais com maior dimensão e peso dos mesmos, como ilustra a Tabela 77. A Figura 52 apresenta o local de arrumação relativamente às prateleiras a (nível 0) e à prateleira b (nível 1) da estante A2 e A1.

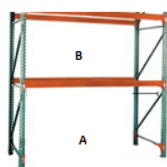


Figura 52 - Exemplificação do local de armazenamento das prateleiras A e B

Como foi referido em cima, para efetuar a arrumação dos respetivos materiais no armazém deve estar presente a utilização de métodos de arrumação de forma exista ou alocar os materiais de forma

eficiente recolha de materiais das respetivas encomendas, isto é, a recolha dos materiais seja efetuada com um número de movimentos reduzidos e menor tempo despendido, uma localização eficiente e arrumação dos materiais de forma adequada. Deste modo, a arrumação na área de armazenamento do armazém deve ter em conta:

➤ **Prioridade aos materiais com maior movimentação**

Através dos resultados da divisão dos materiais por classes, os materiais com maior número de movimentos de *picking* (linhas da lista de *picking*) de referências de materiais (classe A) devem estar alocados nas estantes e prateleiras associadas de fácil acesso e próximos da zona de preparação de encomenda localizada na receção/expedição do armazém de materiais.

➤ **Tamanho**

Os materiais de maior peso e volumosos devem estar arrumados na parte inferior de cada estante de modo não existir um peso excessivo na respetiva estante. A Figura 53 ilustra um tipo de material de maior peso localizados na parte inferior da estante.



Figura 53 - Material caracterizado de maior peso

Com a implementação deste estudo em contexto real no futuro armazém de materiais, a arrumação e localização dos materiais deve melhorar de forma significativa ao nível das operações de recolha e arrumação dos materiais. Este dimensionamento e reorganização física do *layout* do armazém visa alocar os materiais com maior número de movimentos de recolha (linhas da lista de *picking*) e importância nas estantes e respetivas prateleiras mais próximos da receção/expedição do armazém, e de fácil acesso.

Com base o dimensionamento correto dos materiais irá permitir os ganhos ao nível da diminuição dos tempos de picking, número de movimentos de recolha e distância percorrida.

Implementação de um equipamento de movimentação para o *picking* de materiais

Para o *picking* e arrumação dos materiais, é fundamental a implementação de um transporte com uma maior capacidade de movimentação (sem comprometer as condições ergonómicas, nomeadamente em termos de esforço) com o objetivo de reduzir o número de movimentações.



Figura 54 - Exemplo de transporte de movimentação para recolha

Com a implementação do equipamento de movimentação apropriado para o *picking* e arrumação dos materiais, do tipo de equipamento ilustrado na Figura 54, será exigido ao funcionário fazer um menor número de movimentos para a preparação das encomendas de materiais pedidos pelas obras, devido à possibilidade de recolher um maior número de referências de materiais (linhas de *picking*) por rota.

Projetar a lista de *picking*

O documento de *picking* (lista de *picking*) deve apresentar informações específicas ao funcionário com o intuito de ajudar a operação de recolha dos materiais no armazém. Este documento deve apenas conter informações relevantes como: a descrição do material, quantidade pedida, observações do material e a localização (proposta de melhoria). A lista de *picking* deve ser considerada como um documento de maior importância, pois a sua preparação origina uma diminuição do tempo de leitura do material e quantidade pedida posteriormente no *picking*.

Na atual lista de *picking* utilizada pela equipa de trabalho há informação que não acrescenta valor à produtividade do *picking*. Das 15 colunas informativas, apenas 10 tem importância para o respetivo processo, sendo estas: código da reserva, o item, data de necessidade, código do material, texto do material, quantidade diferencial, UNB, elemento PEP (obra), texto (notas). A Figura 55 apresenta a lista de *picking* utilizada atualmente, assinalando-se com um retângulo as colunas consideradas dispensáveis, sendo estas: data base, quantidade necessária, descrição de obra, nome de utilizador e tipo de movimento.

Reserva	Item	Data base	Data base	Material	Texto breve material	Qtd. dif.	Qt. Necess.	UNB	Elem. PEP	Obra	Nome Utiliz.	UNB	STAC. Prod	Texto
1234567	12	16.05.2017	23.06.2017	5003467	ETM - MESAS / SECRETARIAS	1,000	12,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234568	12	16.05.2017	23.06.2017	5007888	ETM - CADEIRA C / RODAS	2,000	4,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234569	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234570	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234571	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234572	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234573	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234574	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234575	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234576	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234577	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234578	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234579	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234580	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234581	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234582	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234583	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234584	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234585	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234586	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234587	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234588	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234589	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234590	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234591	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234592	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234593	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234594	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234595	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234596	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234597	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234598	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234599	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	
1234600	12	16.05.2017	23.06.2017	5003471	ETM - ARMARIO	1,000	2,000	UN	H3-0028-P-03	Construção do Interceptor de Rio Tinto	Clara Silva	415	#	

Figura 55 - Lista de *picking* com as colunas dispensáveis

Como foi referido no subcapítulo da descrição do processo de *picking*, a ordem de recolha dos materiais é realizada a partir da lista de *picking* e, de acordo com o critério pessoal do funcionário da

equipa de trabalho, com base na memória da localização dos materiais. Com o intuito de reduzir a distância de recolha, e consequentemente, a diminuição dos tempos de recolha, a procura dos materiais e o número de movimentos, é proposto como melhoria implementação da coluna de localização dos materiais na lista de *picking*. Esta coluna de localização tem o objetivo de mencionar a localização do material na respetiva coluna e prateleira.

A Tabela 78 ilustra a proposta da nova lista de *picking* com a informação relevante para o processo de picking, bem como, a implementação de uma nova coluna “Localização” do material através do sistema SAP. No sistema SAP, é possível criar listas de *picking* através da preparação do *layout* da mesma. Neste caso em concreto, na preparação do *layout* da lista de *picking* será necessário inserir a coluna com informação da localização dos materiais às restantes colunas de maior relevância, como exemplifica a Tabela 78.

Tabela 78 - Nova lista de picking com a coluna - Localização

Reserva	Item	Data nec.	Localização	Material	Texto material	Qtd. Dif.	UNB	Elem.PEP
174986	3	05.07.2017	A-A2-A	5003588	Sacos Lixo Pretos 120 L	80,00	UN	H2-0024-P-03
174743	4	30.06.2017	A-A1-B	5000406	Diluyente Celuloso	1,00	L	H2-0024-P-03
174990	1	05.07.2017	Armário	5012712	Esquadro	1,00	UN	H2-0024-P-03
173744	4	31.07.2017	F-F1-B	5003454	ETM – Sinal 300 x100 Placa DST	1,00	UN	H2-0024-P-03
173998	4	31.07.2017	F-F3-A	4000795	Sika Monotop 612	25,00	KG	H2-0024-P-03
174743	3	30.07.2017	F-F3-A	ESM0001	Esmalte	1,00	L	H2-0024-P-03
174990	2	05.07.2017	H-H3-B	5005273	Nível de 2 metros	1,00	UN	H2-0024-P-03
174990	3	05.07.2017	H-H3-B	5006503	Nível de Anti-choque 80 cm	1,00	UN	H2-0024-P-03
172934	116	30.07.2017	H-H1-B	4003693	Ficha Macho GEWISS 2P+T 16A 220V (AZUL)	2,00	UN	H2-0024-P-03
172934	123	30.07.2017	H-H1-B	4003696	Ficha Macho GEWISS 2P+T 16A 280V 1636	2,00	UN	H2-0024-P-03

Através implementação da coluna localização na lista de *picking*, é possível ordenar os materiais na lista de *picking* pela melhor sequência de estantes e as respetivas prateleiras ao nível da distância, a qual o funcionário do armazém deve recolher os materiais, com o objetivo de um menor tempo de procura, recolha e o número de movimentação. A coluna de localização vai organizar as referências dos materiais (linhas da lista de *picking*) de acordo com a localização dos mesmos.

Como ilustra a Tabela 78, a coluna localização refere a localização dos materiais para efetuar a recolha de materiais da respetiva encomenda. Esta coluna apresenta a sequência de recolha dos materiais (linha de lista de *picking*), das que correspondem a uma menor distância para as que correspondem a uma maior distância, a partir da área de preparação de encomendas localizada na zona de receção/expedição do armazém de materiais.

Como foi referido em cima, a coluna “Localização” refere a localização do material no armazém de materiais. No código de localização, a primeira letra indica qual o corredor, a seguinte letra a estante e por fim a última letra, a prateleira onde se encontra o material para o *picking*. Por exemplo, a localização A-A2-A presente na Tabela 78, indica que o material, xacos de lixo pretos 120L, encontra-se no corredor A, estante A2 e a prateleira A. A Figura 56 apresenta o movimento de recolha dos materiais da nova lista da *picking* da Tabela 78.

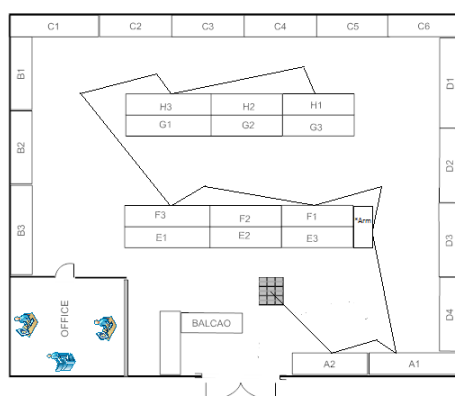


Figura 56 - Movimento de recolha dos materiais

Com aplicação desta melhoria, deve ser implementado um equipamento de movimentação de recolha de materiais (proposta de melhoria mencionada em cima) de forma a proceder à sequência de recolha dos materiais imposta pela lista de *picking*. A coluna de localização presente na lista de *picking* tem o objetivo de, em apenas poucos movimentos, recolher várias referências de materiais da respetiva encomenda, permitindo diminuir o tempo de procura dos respetivos materiais e a localização em que estante e prateleira se encontra o material. Como o sistema ERP presente no armazém e no grupo dst é o sistema SAP, é possível criar as listas de *picking* para de seguida ser efetuada a exportação e impressão.

6.6 Síntese das melhorias propostas

Como se referiu anteriormente, as melhorias propostas não serão implementadas no atual armazém de materiais, no entanto, serão importantes para o futuro armazém. A análise de resultados e ganhos será efetuada através da comparação do estado inicial com a simulação do estado final com a implementação da melhoria proposta.

As ações de melhoria propostas visam o principal objetivo desta parte do projeto: reorganização da área de armazenamento (*layout*) e melhorar os processos de *picking* e arrumação do armazém através da redução de movimentos de *picking* das referências dos materiais, o tempo despendido a execução da operação de recolha dos materiais, a implementação do equipamento adequado para a recolha dos

materiais. Tendo em conta as melhorias propostas e a projeção dos resultados e benefícios obtidos e analisados, pode considerar-se que os objetivos definidos pelo departamento de logística referidos no Subsecção 1.2 foram, em geral, alcançados. A Tabela 79 apresenta os possíveis ganhos e resultados com a implementação das propostas de melhoria referidas em cima.

Tabela 79 - Resultados e ganhos das melhorias propostas

Processo	Problemas	Melhoria proposta	Resultados
Picking	Movimentações a mesma estante na recolha dos materiais de uma encomenda	Criação de coluna de localização	Redução do tempo de procura Reduzir o número de movimentos
	Lista de <i>picking</i> ineficiente	Eliminação de informação que não acrescenta valor ao processo	Reduz as repetições de movimentações às mesmas estantes e zonas de armazém (estantes próximas)
		Implementação de coluna de localização do material no armazém de materiais	Recolhe várias referências (linhas de <i>picking</i>) ao mesmo tempo em vez de recolher apenas uma de cada vez
	Não existe equipamento de movimentação para recolha dos materiais	Implementação de um equipamento de movimentação adequado para a operação de recolha	Redução do número de movimentos de recolha Recolhe várias referências (linhas de <i>picking</i>) ao mesmo tempo em vez de recolher apenas uma de cada vez
	Demora na recolha de materiais	Criação de métodos de identificação e referenciação para estantes, prateleira e materiais	Rápida e intuitiva a identificação e localização dos materiais, estantes e prateleiras
	Deficiente organização e disposição dos materiais no armazém	Análise do layout do armazém de materiais ao nível: - Volume de armazenamento disponível; - Análise ABC baseado na frequência de recolha de referências de materiais Levantamento do volume de cada referência de material baseado no resultado da classificação Calculo do volume de ocupação do material tendo em conta o <i>stock</i> médio Reorganização do layout tendo em conta as referências dos materiais tendo em conta o volume de armazenamento e o critério de arrumação	Melhoria da organização e arrumação dos materiais tendo a análise ABC por frequência de movimento de recolha de referências de materiais
	Ineficiente fluxo de recolha de materiais		Diminuição no tempo e distância e recolha das referências dos materiais
Arrumação	Deficiente disposição da arrumação atual dos materiais no armazém	Placas de identificação para estantes e prateleiras	Correta e adequada identificação dos materiais, estantes e prateleiras
	Falta de identificação de algumas estantes e prateleiras	Etiquetas de identificação do material armazenado no armazém de materiais	
	Dificuldade em localizar um material		
	Incapacidade de integração de um novo funcionário para as funções de recolha/arrumação, sem o auxílio do funcionário residente	Placas de identificação completa (estantes, prateleira e materiais) e localização	Rápida localização dos materiais na área de armazenamento

Como foi referido e tendo em conta que as melhorias propostas não serão implementadas no atual armazém de materiais devido a perspetiva de mudança de armazém, estas devem estar presentes no futuro armazém de materiais.

No futuro armazém de materiais, as melhorias propostas que devem ser implementadas de igual forma ao descrito são a gestão visual desenvolvido ao nível da identificação de materiais e áreas de

armazenamento, a redefinição do modelo da lista de *picking* e a implementação do equipamento de movimentação apropriado para o *picking*. Relativamente à melhoria proposta do dimensionamento e organização física dos materiais do armazém, este deverá sofrer algumas alterações ou adaptações devido à dimensão do espaço disponível para armazenar os materiais, a disposição do *layout* (estantes e prateleiras), o tipo de fluxo (em U ou direcionado) entre outros.

7 CONCLUSÕES E SUGESTÕES DE TRABALHOS FUTUROS

O principal objetivo do projeto incide em reorganizar o armazém de materiais, de forma a melhorar os processos envolvidos e melhorar a arrumação e *picking* com o intuito de rentabilizar estas atividades de gestão de armazém, diminuindo as ineficiências envolvidas na sua gestão e melhorando o seu desempenho e a produtividade. Para a concretização dos objetivos propostos, foram efetuados diagnósticos, avaliações e sugestões de melhorias.

A primeira parte do projeto foca-se na melhoria e estudo dos processos existentes no armazém de materiais através da apresentação soluções de melhoria para os problemas identificados na análise e no acompanhamento diário dos processos no armazém. Para além da identificação de problemas através do estudo dos processos foi efetuado a quantificação do tempo de ocupação de trabalho diário da equipa de trabalho do armazém relativamente aos processos existentes no armazém, e assim, concluir um dos objetivos desta parte do projeto, sendo este, se existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano no armazém. Desta forma, foi necessário a utilização da metodologia DMAIC para o estudo desta parte do projeto. Com a aplicação desta metodologia DMAIC foi possível verificar a sua utilidade na condução de projetos desta natureza, contribuindo de uma forma organizada na estruturação coerente dos passos a serem seguidos.

Com a análise realizada foi concluído que não existe a necessidade de inserção de um novo recurso humano para o armazém. No entanto, apenas um recurso humano não seria suficiente para assegurar a operacionalidade do armazém de materiais, sendo, necessário a continuação dos dois funcionários relativos ao armazém de materiais.

Com análise efetuada e o trabalho realizado no acompanhamento e levantamento dos processos foram identificados problemas associados às operações existentes, como a inserção de dados (movimentos de entrada/saída) de materiais em SAP, que, sendo efetuada manualmente, gerava uma discrepância entre a entrada ou saída física do material e em sistema, pedidos de materiais aos fornecedores sem qualquer critério, a duplicação de trabalho entre os funcionários da equipa de trabalho, entre outros problemas.

Com a aplicação das melhorias apresentadas, como a melhoria da gestão e organização das operações dos processos, a implementação do sistema de código de barras, a automatização de algumas das operações, e a inserção de um gestor de *stock* no armazém, entre outros, estimou-se uma redução no tempo gasto na execução dos processos no armazém, tornando mais eficiente e produtivo o trabalho realizado pela equipa do armazém.

Com a simulação da implementação das melhorias é possível projetar e quantificar os benefícios e resultados ao nível da redução tempo de ocupação diário em alguns processos através da automatização de procedimentos (operações), a redução e eliminação de operações realizadas manualmente e a redução do volume de trabalho diário. Um maior controlo dos níveis de *stock* dos materiais, gerar automaticamente requisições de compras e a respetiva quantidade parametrizada, implementação de objetivos diários para o Fiel de Armazém, controlo do fluxo de entrada e saída de materiais, em tempo real (aquando a entrada ou saída física do material) e a redução do número de interrupções no fluxo do trabalho em relação á receção de materiais provenientes do fornecedor.

A segunda parte do projeto proposta pelo departamento de logística do grupo dst incide no estudo e a melhoria pormenorizada do *picking* e arrumação do armazém de materiais. Foram detetados diversos problemas ao nível da desorganização no armazém de materiais, nomeadamente, na localização e disposição dos materiais no armazém, a inexistência e incorreta identificação, inexistência de métodos de arrumação e *picking* originando grande desperdício de tempo gasto na recolha ou arrumação dos materiais e o número elevado de movimentos para o *picking* de materiais.

Para contornar os problemas e ineficiências identificadas, foram propostas ações de melhoria que possibilitarão aumentar os níveis de desempenho e produtividade dos processos em estudo no armazém de materiais. No processo de *picking* e arrumação foram várias as oportunidades de melhoria identificadas, desde a melhoria das listas de *picking* retirando informação que não acrescenta valor ao processo e acrescentando a informação da localização dos materiais para a recolha dos mesmos, a identificação dos materiais e prateleiras de modo a existir a informação da localização dos materiais e a melhor disposição e organização dos materiais no armazém de materiais. Com a implementação das melhorias referidas, facilitar-se-á a localização, auxílio à equipa de *picking*, menores distâncias percorridas e redução do tempo gasto na procura do respetivo material.

Para a arrumação foi aplicada análise ABC de frequência de movimentos de *picking* de referências de materiais (linhas da lista de *picking*) com o intuito de perceber quais são os materiais de maior importância (classe A) e analisar e mapear a arrumação e localização dos mesmos. A realização da análise ABC teve o objetivo de classificar por classe (A, B e C) as referências de materiais com base no número de movimentos de recolha (linhas da lista de *picking*) para efetuar uma reorganização da disposição dos materiais armazenados no armazém de materiais.

Com a implementação destas melhorias no armazém, os benefícios e resultados previstos são significativos ao nível da redução das distâncias, o tempo de recolha dos materiais e o número de movimento de *picking* (recolha) dos materiais. Os resultados referidos em cima não significam uma

redução direta no custo anual com a equipa de trabalho do armazém de materiais, mas sim, uma redução indireta no tempo que estes poderão despende em processos de importância no armazém de materiais.

As melhorias propostas visam trazer vantagens ao nível qualitativo relativamente à organização e gestão visual do armazém, bem como, na execução dos processos do armazém de materiais. Ao nível quantitativo, os ganhos das melhorias propostas são relevantes nas questões do volume de trabalho existente e tempo de ocupação diário. Tendo em conta as melhorias propostas e a projeção dos resultados e benefícios das mesmas, pode considerar-se que os objetivos foram, em geral, alcançados.

No decorrer do desenvolvimento do projeto existiram algumas limitações e dificuldades, sendo estas: a elevada variedade de referências de materiais armazenados, a inexistência de dados com a informação: da localização, volume de ocupação dos materiais, o elevado número de processos existentes no armazém, sendo por isso, efetuado um levantamento e um mapeamento através do acompanhamento diário no armazém, o qual foi demoroso, o enorme número de materiais armazenados no armazém e a variabilidade nas características do volume de cada material. Devido à necessidade e aprovação das melhorias por parte da administração e à mudança de armazém relatada numa fase final do estágio, levaram a que algumas melhorias propostas não fossem implementadas no atual armazém de materiais, sendo efetuado a projeção dos resultados das melhorias propostas.

Como trabalho futuro, propõe-se a implementação das melhorias aqui propostas no futuro armazém de materiais e o estudo e a análise dos processos realizados no armazém de materiais exterior de forma a identificar problemas e os respetivos desperdícios associados aos mesmos.

No futuro armazém de materiais, as ações de melhoria desenvolvidas que devem ser implementadas da mesma forma ao descrito ao longo do documento, são as mencionadas no Capítulo 5 relativamente à gestão e automatização dos processos no armazém de materiais e as do Capítulo 6, ao nível da gestão visual desenvolvido ao nível da identificação de materiais e áreas de armazenamento, a redefinição do modelo da lista de *picking* e a implementação do equipamento de movimentação apropriado para o *picking*.

Relativamente à melhoria proposta do dimensionamento e organização física dos materiais do armazém, este deverá sofrer algumas alterações ou adaptações devido à dimensão do espaço disponível para armazenar os materiais, a disposição do *layout* (estantes e prateleiras), o tipo de fluxo (em U ou direcionado) entre outros.

O trabalho efetuado contribuiu para o desenvolvimento pessoal e profissional, permitindo constatar quais as dificuldades e problemas presentes no armazém de materiais do grupo dst e perceber quais as

melhorias que se devem adotar para a resolução das mesmas. Para a empresa, considera-se que o trabalho desenvolvido foi positivo, uma vez que as melhorias propostas podem contribuir para uma melhoria dos processos realizados no armazém de materiais, bem como, contribuir para um melhor desempenho global da empresa.

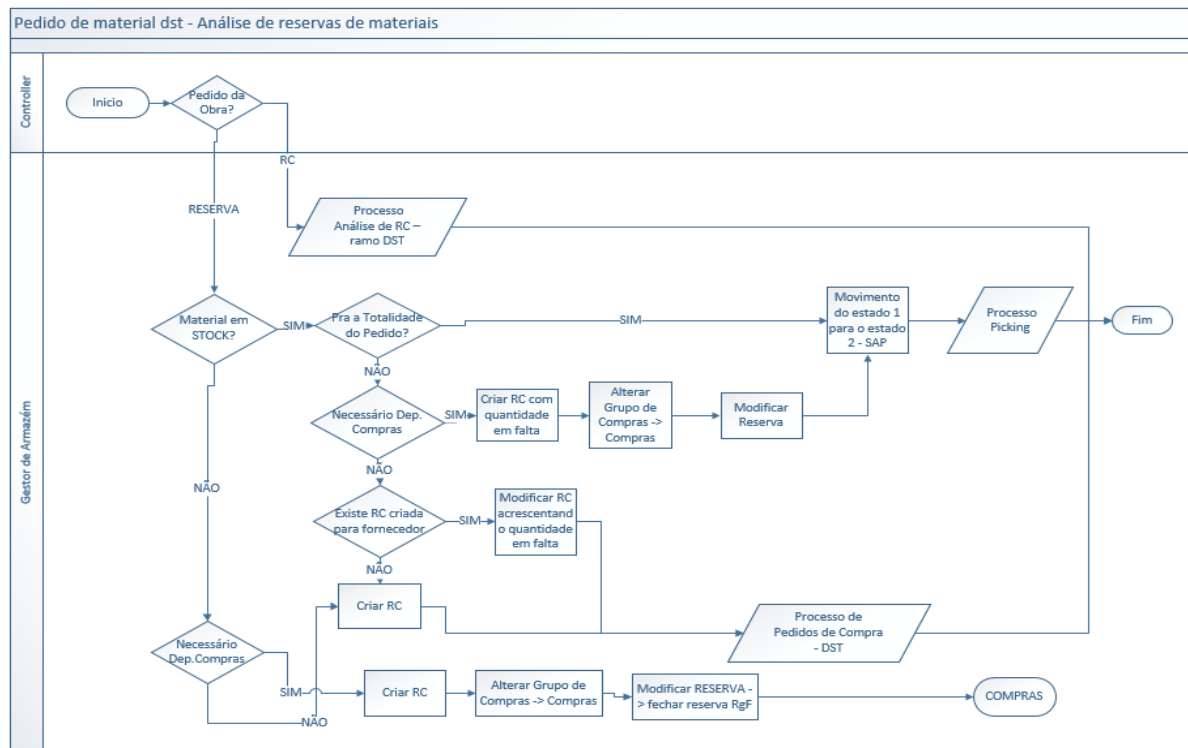
BIBLIOGRAFIA

- Ackerman, K. (1997). *Practical handbook of warehousing (4ª ed.)*. USA: Chapman & Hall.
- Art of lean. (2006, Fevereiro). Summary Notes from Art Smalley Interview with Mr. Isao Kato.
- Baganha, M. J., Marques, J. C., & Góis, P. (Outubro de 2006). *O sector da Construção Civil e obras Públicas em Portugal: 1990-2000*. Obtido de www.ces.fe.uc.pt.
- Banuelas Coronado, R., & Antony, J. (2002). Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organisations. *The TQM Magazine*, 14(2), 92–99. <https://doi.org/10.1108/09544780210416702>
- Bartholdi, J., & Hackman, S. (2014). *Warehouse & Distribution Science*. Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Berg, J. P. Van Den, & Zijm, W. H. M. (1999). Models for warehouse management: Classification and examples. *International Journal of Production Economics*, 59(1), 519–528. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(98\)00114-5](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(98)00114-5)
- Branco, D. (2013). *Análise e melhoria de processos de um armazém: caso de estudo*. Lisboa: Dissertação de Mestrado, Universidade Técnica de Lisboa.
- Carvalho, J. (2012). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Lisboa: Edições Silabo.
- Chakravorty, S. S. (2009). Six Sigma programs: An implementation model. *International Journal of Production Economics*, 119(1), 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.01.003>
- Christopher, M. (1999). Logistics and Supply Chain Management: Strategies for Reducing Cost and Improving Service (Second Edition). *International Journal of Logistics Research and Applications*, 2(1), 103–104. <https://doi.org/10.1080/13675569908901575>
- de Koster, R., Le-Duc, T., & Roodbergen, K. J. (2007). Design and control of warehouse order picking: A literature review. *European Journal of Operational Research*, 182(2), 481–501. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.07.009>
- De Mast, J., & Lokkerbol, J. (2012). An analysis of the Six Sigma DMAIC method from the perspective of problem solving. *International Journal of Production Economics*, 139(2), 604–614. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2012.05.035>
- Dennis, P. (2007). *Lean production simplified: a plain-language guide to the world's most powerful production system*. New York: CRC Press.
- Dukic, G., Cesnik, V., & Opetuk, T. (2010). Order-picking Methods and Technologies for Greener Warehousing. *Strojarstvo*, 52(1), 23–31.
- Egan, J. (1998). Rethinking the Report of the Construction Task Force. *Construction*, 38.
- Furterer, S., & Elshennawy, A. K. (2005). Implementation of TQM and Lean Six Sigma tools in local government: A framework and a case study. *Total Quality Management and Business Excellence*, 16(10), 1179–1191. <https://doi.org/10.1080/14783360500236379>
- Giannakis, M., & Croom, S. R. (2004). Toward the Development of a Supply Chain Management Paradigm: A Conceptual Framework. *The Journal of Supply Chain Management*, 40(2), 27–37. <https://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2004.tb00167.x>
- Goffnett. (2004). *Understanding Six Sigma: Implications for Industry and Education*. Journal of Industrial Technology: 1-10.
- Gong, Y. (2009). *Stochastic Modelling and Analysis of warehouse operations*. Universidade de roterdão: Tese de doutoramento.
- Gu, J., Goetschalckx, M., & McGinnis, L. F. (2007). Research on warehouse operation: A comprehensive review. *European Journal of Operational Research*, 177(1), 1–21. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2006.02.025>
- Gue, K. R., & Meller, R. D. (2009). Aisle configurations for unit-load warehouses. *IIE Transactions*, 41(3),

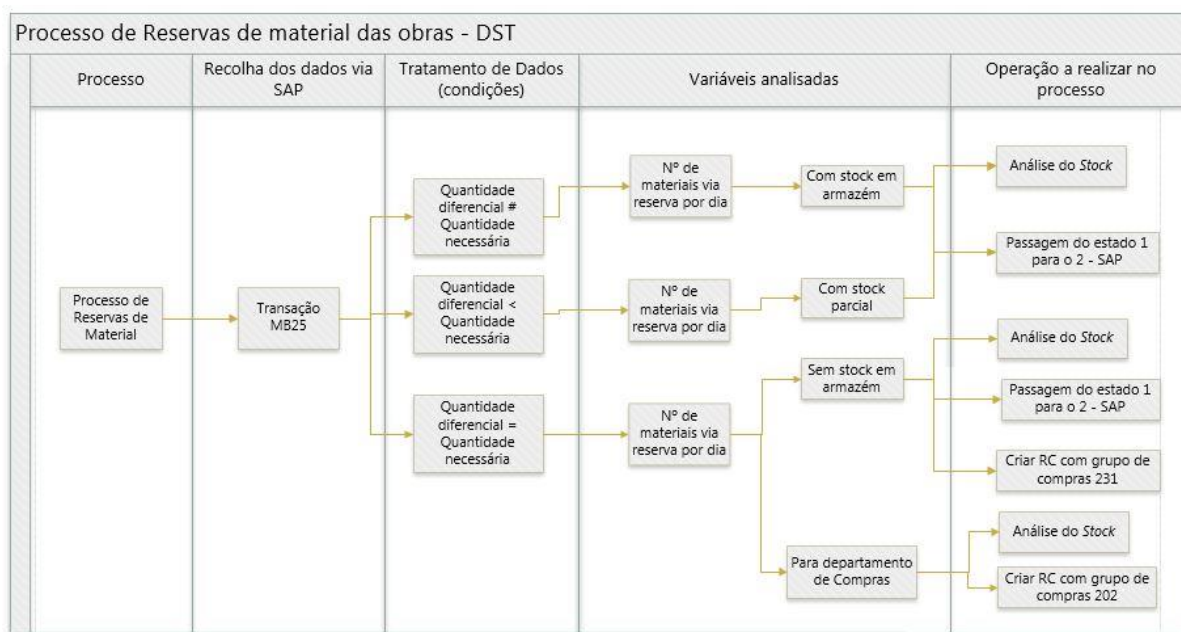
- 171–182. <https://doi.org/10.1080/07408170802112726>
- Hatmoko, J. U. D., & Scott, S. (2010). Simulating the impact of supply chain management practice on the performance of medium-sized building projects. *Construction Management and Economics*, 28(1), 35–49. <https://doi.org/10.1080/01446190903365632>
- Holweg, M. (2007). The genealogy of lean production. *Journal of Operations Management*, 25(2), 420–437. <https://doi.org/10.1016/j.jom.2006.04.001>
- Hosseini Nasab, H., Aliheidari Bioki, T., & Khademi Zare, H. (2012). Finding a probabilistic approach to analyze lean manufacturing. *Journal of Cleaner Production*, 29–30, 73–81. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.02.017>
- Lambert, D. M., Stock, J. R., & Ellram, L. M. (1998). Fundamentals of Logistics Management. *New York Irwin*. https://doi.org/10.1007/978-3-540-24816-3_1
- Latham, M. (1994). *Constructing the Team*. London: HMSO London Department of the Environment.
- Liker, J. (2004). *The Toyota Way: Fourteen Management Principles From the World S Greatest Manufacturer*. New York: McGraw-Hill.
- Lim, K., Ahmed, P., & Zairi, M. (1999). Managing waste and looking beyond: the IMI approach. *The TQM Magazine*, 304–310.
- Meller, R., & Gue, K. (2009). Aisle configurations for unit-load warehouses. *IIE Transaction*, 171–182.
- Mulcahy, D. (1994). *Warehouse Distribution and Operations Handbook*. New York: McGraw - Hill Education.
- Ohno, T. (1988). *O Sistema Toyota de Produção*. Porto Alegre: Bookman.
- Ortiz, C. (2010). *Kaizen e Implementação de Eventos Kaizen*. Porto Alegre: Bookman.
- Pande, P. S., Neuman, R. P., & Cavanagh, R. R. (2000). The Six Sigma Way: How GE, Motorola, and Other Top Companies are Honing Their Performance. *Quality Progress*, 34(May), 120–120.
- Petersen, C. G. (1997). An evaluation of order picking routeing policies. *International Journal of Operations & Production Management*, 17(11), 1098–1111. <https://doi.org/10.1108/01443579710177860>
- Pryke, S. (2009). *Construction Supply Chain Management: Concepts and Case Studies*. *Construction Supply Chain Management: Concepts and Case Studies*. <https://doi.org/10.1002/9781444320916>
- Reis, L. (2008). *Manual da Gestão de Stocks - Teoria e Prática*. Lisboa: Editorial Presença.
- Richards, G. (2014). *Warehouse Management: A Complete Guide to Improving Efficiency and Minimizing Costs in the Modern Warehouse*. London: Kogan Page Limited.
- Shingo, S. (1985). *A Revolution in Manufacturing: The SMED System*. Cambridge: Productivity Press.
- Tang, L. C., Goh, T. N., Yam, H. S., & Yoap, T. (2006). *Six Sigma: Advanced Tools for Black Belts and Master Black Belts*. *Six Sigma: Advanced Tools for Black Belts and Master Black Belts*. <https://doi.org/10.1002/0470062002>
- Ten Hompel, M., & Schmidt, T. (2007). *Warehouse Management: Automation and Organisation of warehouse and order picking systems*. Springer - Verlag Berlin Heidelberg.
- The Productivity Press Development Team. (2002). *Standard Work for the Shop Floor*. New York: Productivity Press.
- Tompkins, J., White, J., Bozer, Y., & Tanchoco, T. (2010). *Facilities Planning*. New York: John Wiley and Sons Ltd.
- Vrijhoef, R., & Koskela, L. (2000). The four roles of supply chain management in construction. *European Journal of Purchasing & Supply Management*, 6(3–4), 169–178. [https://doi.org/10.1016/S0969-7012\(00\)00013-7](https://doi.org/10.1016/S0969-7012(00)00013-7)
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). Beyond Toyota: How to Root Out Waste and Pursue Perfection. *Harvard Business Review*, 74(5), 140–158.

APÊNDICE I – ANÁLISE DE RESERVAS DE MATERIAIS DAS OBRAS DA DST

Apêndice 1.1- Mapeamento do processo

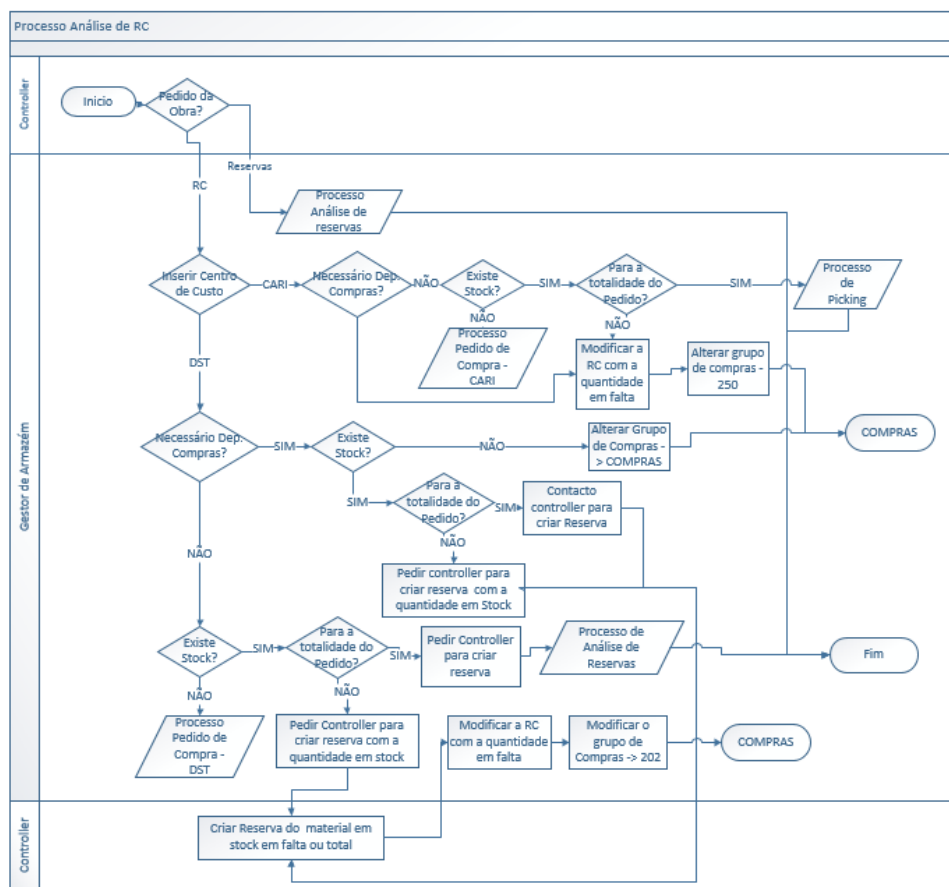


Apêndice 1.2 - Tratamento de dados



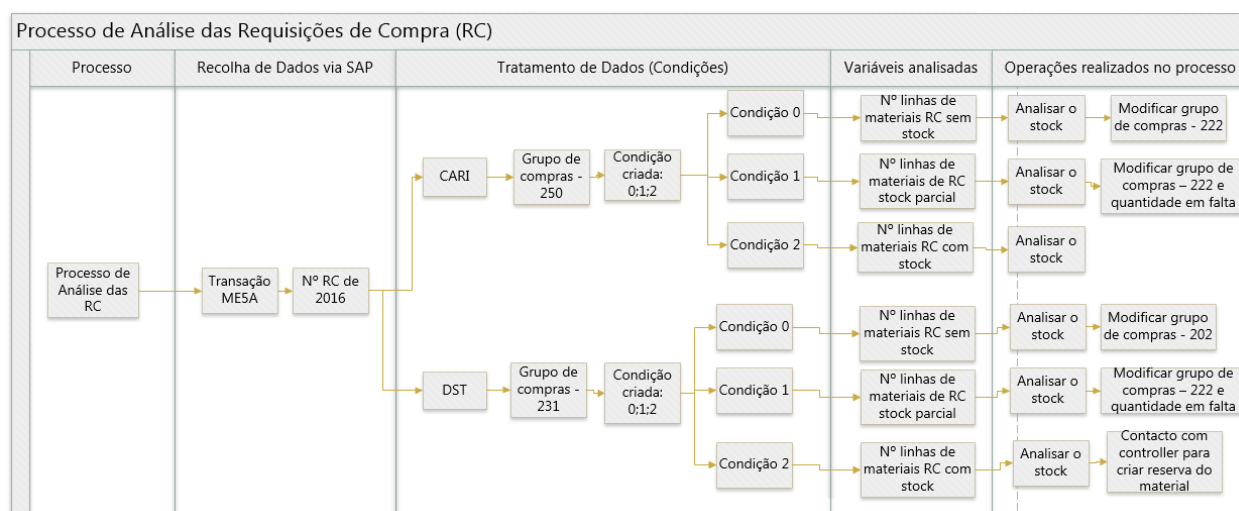
APÊNDICE II – ANÁLISE DE RC DE MATERIAIS DAS OBRAS

Apêndice 2.1 - Mapeamento do processo



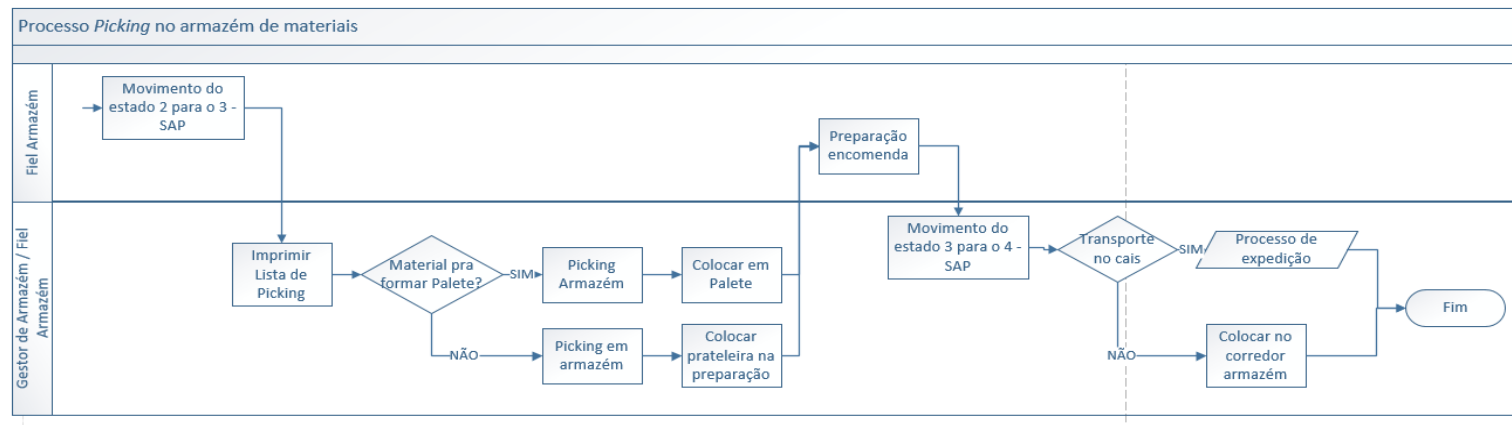
Apêndice 2.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 2.2.1 – Fluxograma do tratamento de dados

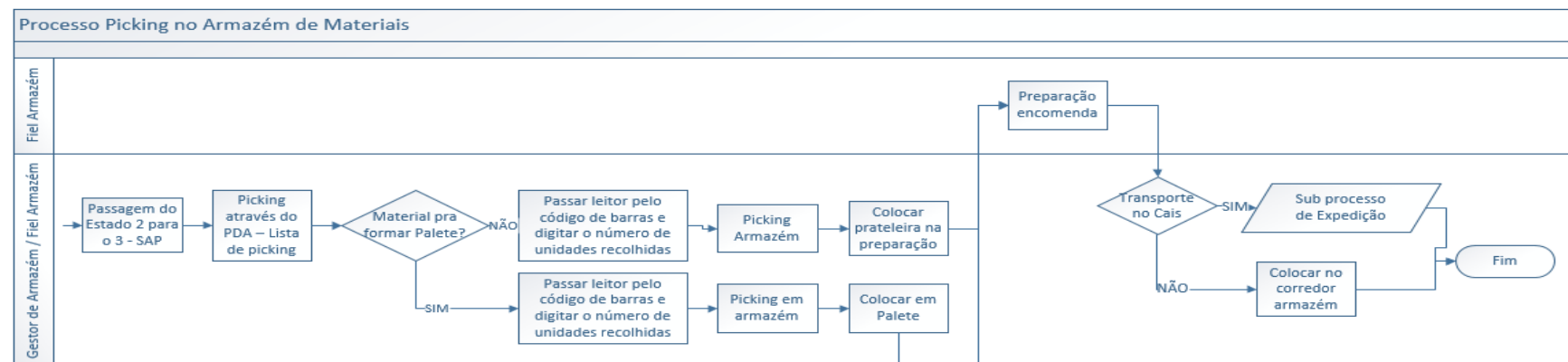


APÊNDICE III – *PICKING* NO ARMAZÉM DE MATERIAIS

Apêndice 3.1 - Mapeamento do *picking*



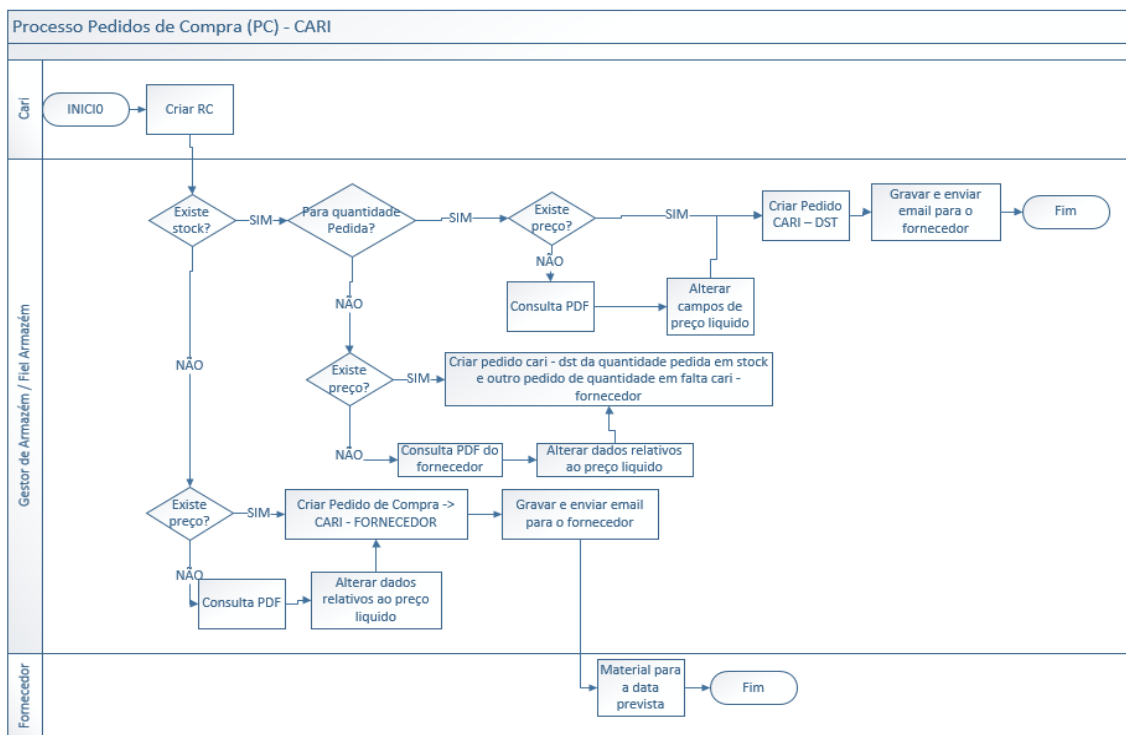
Apêndice 3.2 – Mapeamento do processo melhoria



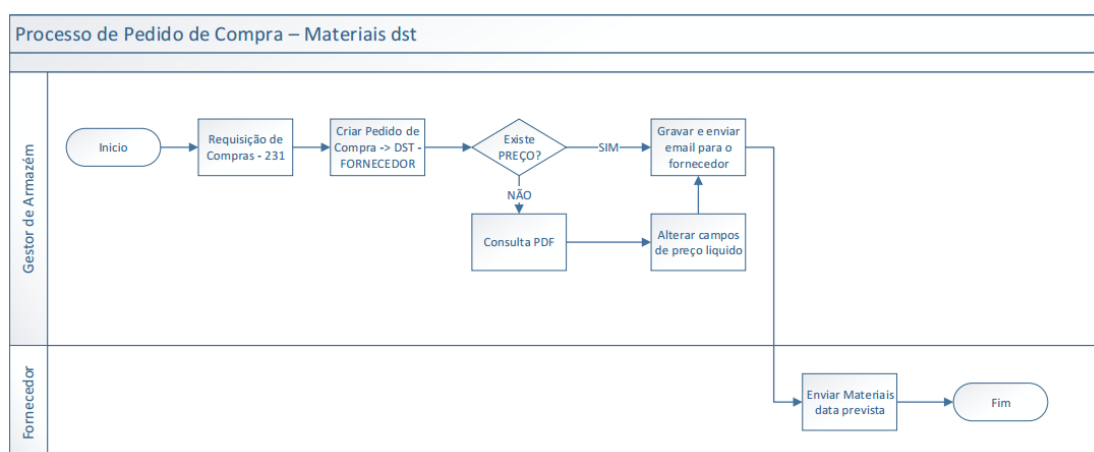
APÊNDICE IV – PEDIDO DE COMPRA (PC) DE MATERIAIS – DST E CARI

Apêndice 4.1 – Mapeamento dos processos

Apêndice 4.1.1 - Mapeamento do pedido de compra cari

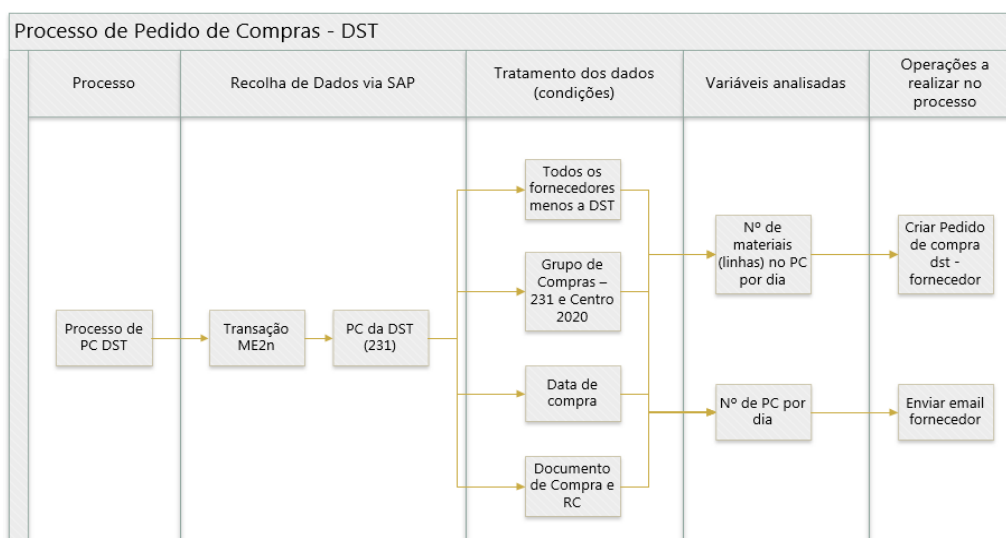


Apêndice 4.1.2 - Mapeamento do pedido de compra dst

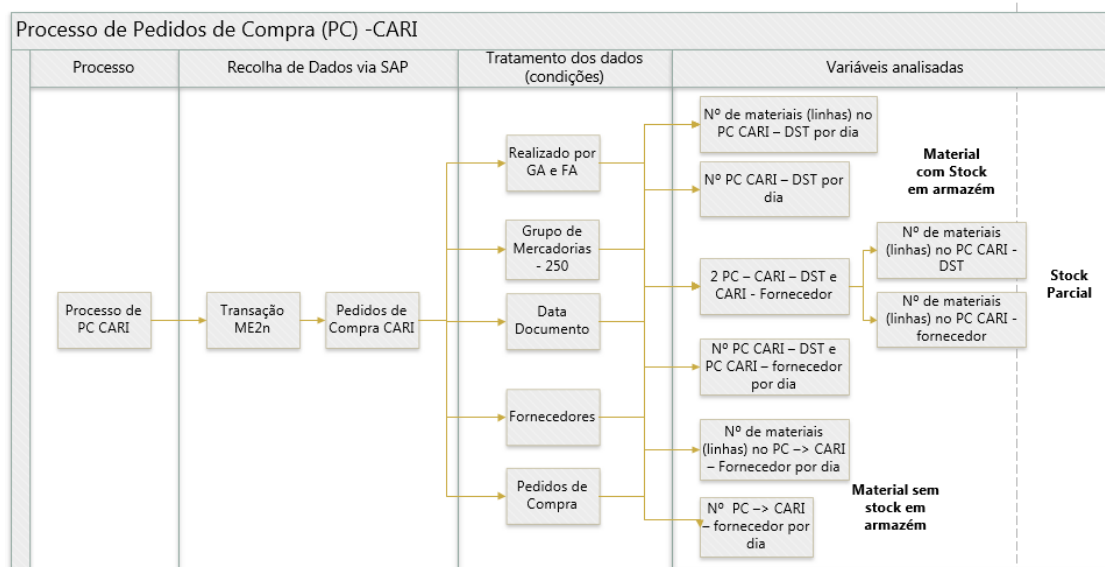


Apêndice 4.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 4.2.1 - Fluxograma do tratamento dos dados: PC dst

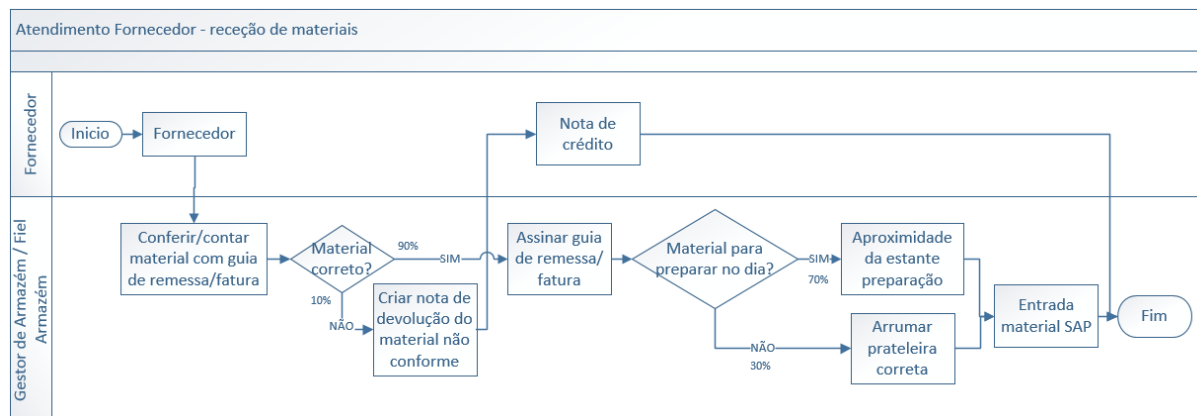


Apêndice 4.2.2 - Fluxograma do tratamento dos dados: PC cari



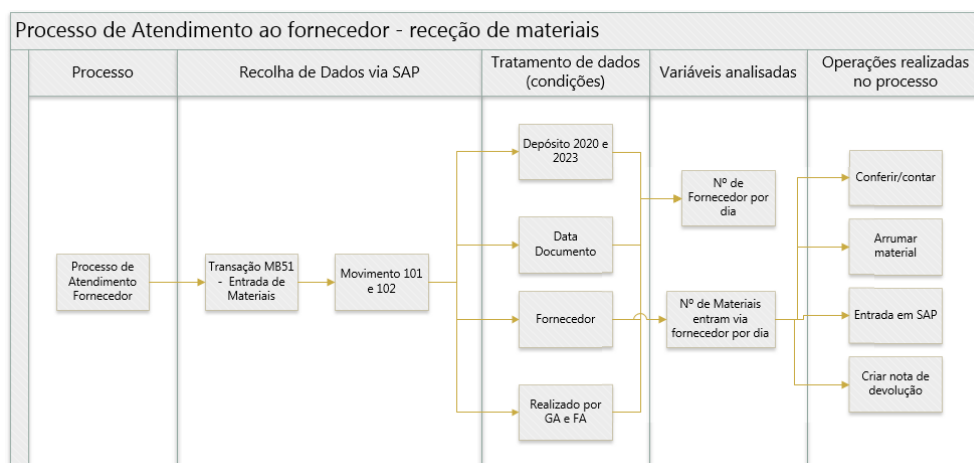
APÊNDICE V – ATENDIMENTO AO FORNECEDOR - RECEÇÃO DE MATERIAIS

Apêndice 5.1 - Mapeamento do processo

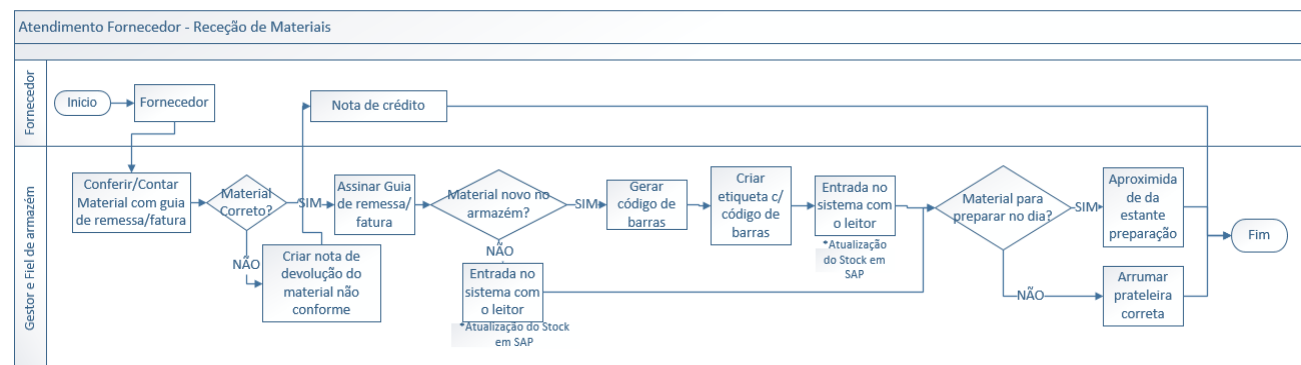


Apêndice 5.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 5.2.1 – Fluxograma com tratamento dos dados



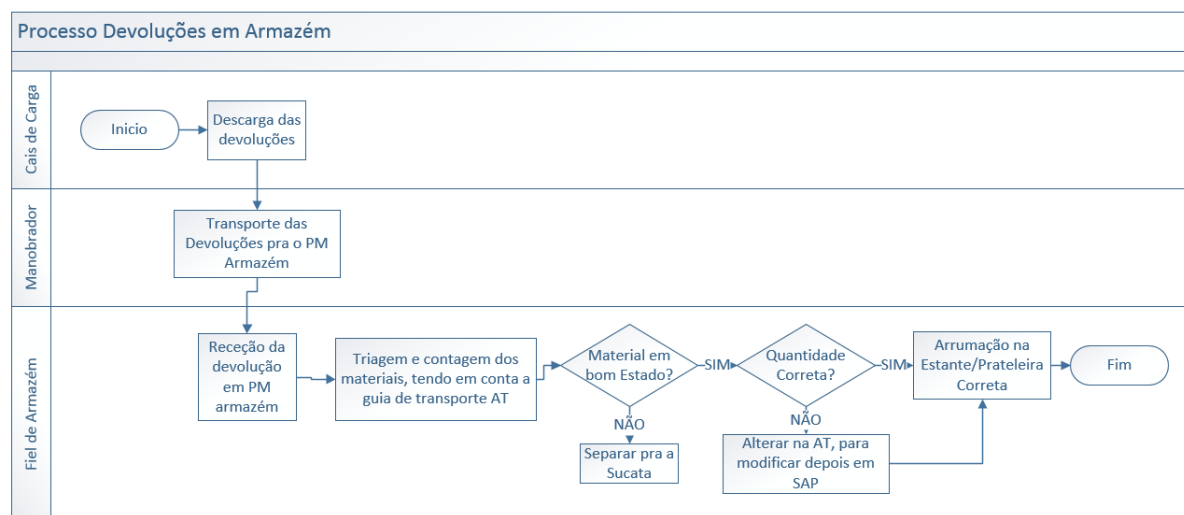
Apêndice 5.3 - Mapeamento do processo - melhoria



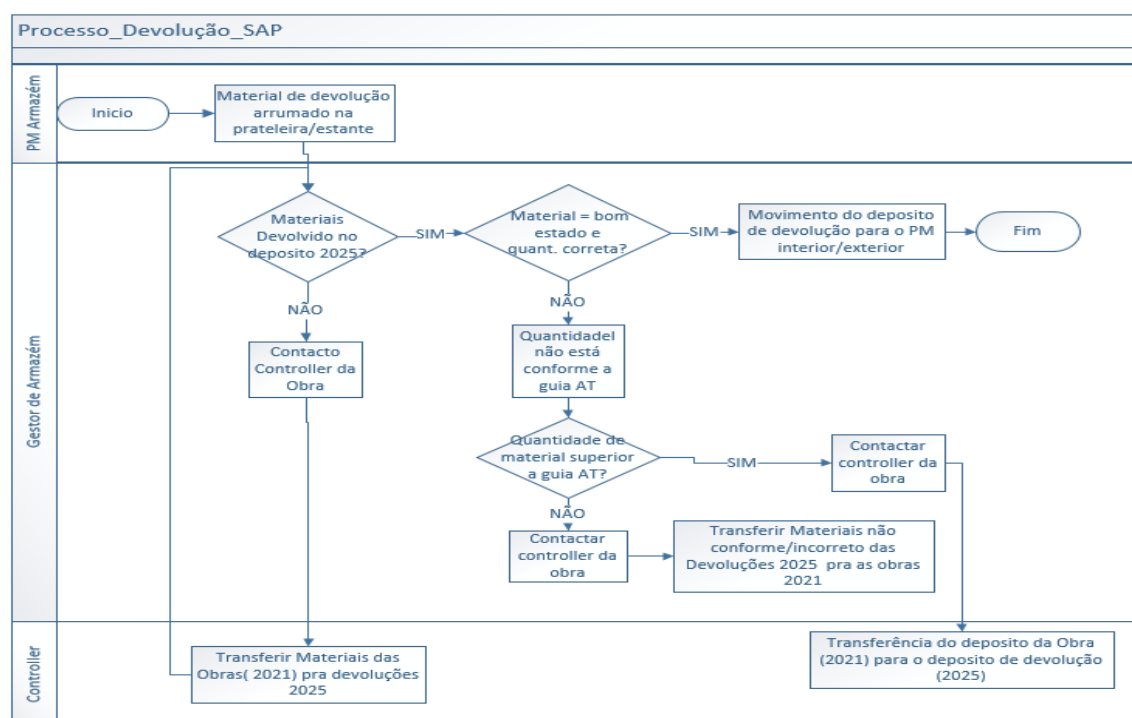
APÊNDICE VI – DEVOLUÇÕES DE MATERIAIS NO ARMAZÉM E SAP

Apêndice 6.1 – Mapeamento dos processos

Apêndice 6.1.1 - Mapeamento da devolução em armazém

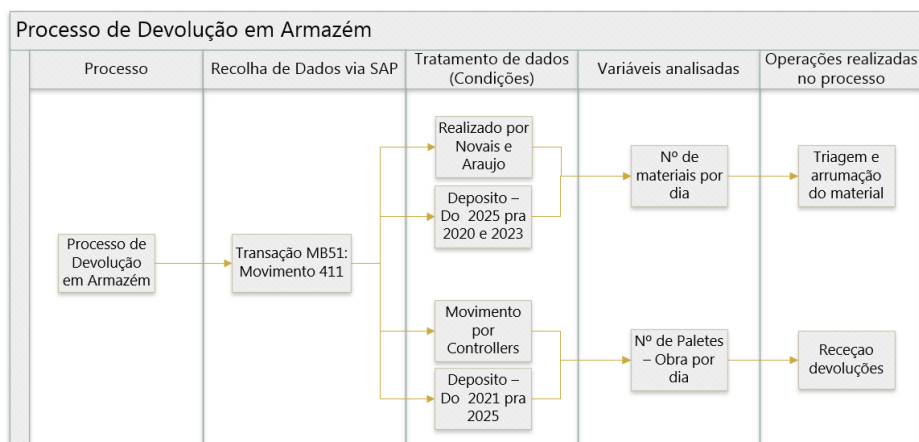


Apêndice 6.1.2 - Mapeamento da devolução em sap

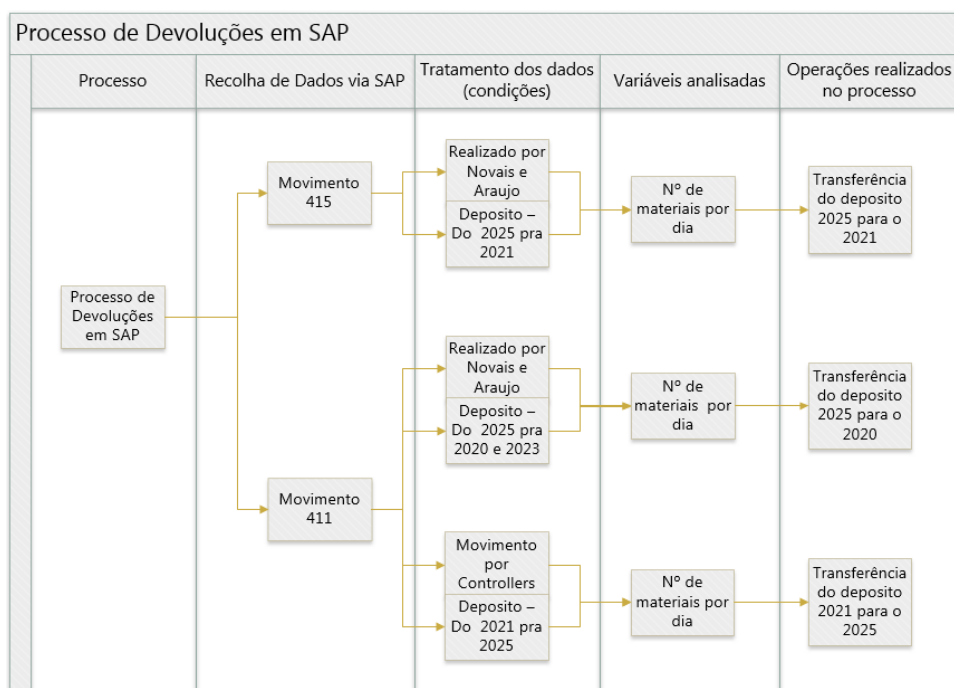


Apêndice 6.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 6.2.1 – Fluxograma do tratamento dos dados devoluções em armazém



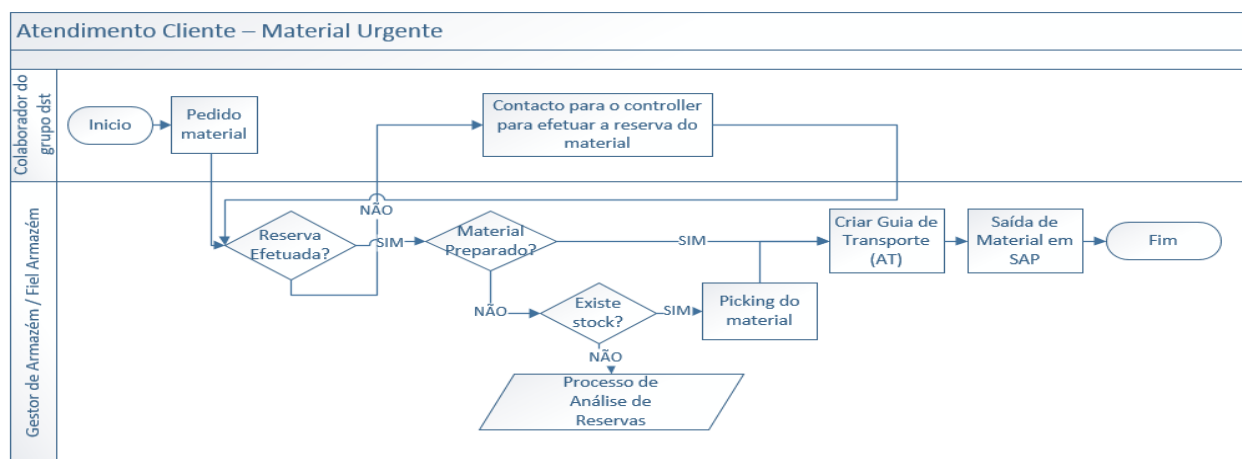
Apêndice 6.2.2 - Fluxograma do tratamento dos dados devoluções em SAP



APÊNDICE VII – ATENDIMENTO CLIENTES – EPI E MATERIAL URGENTE

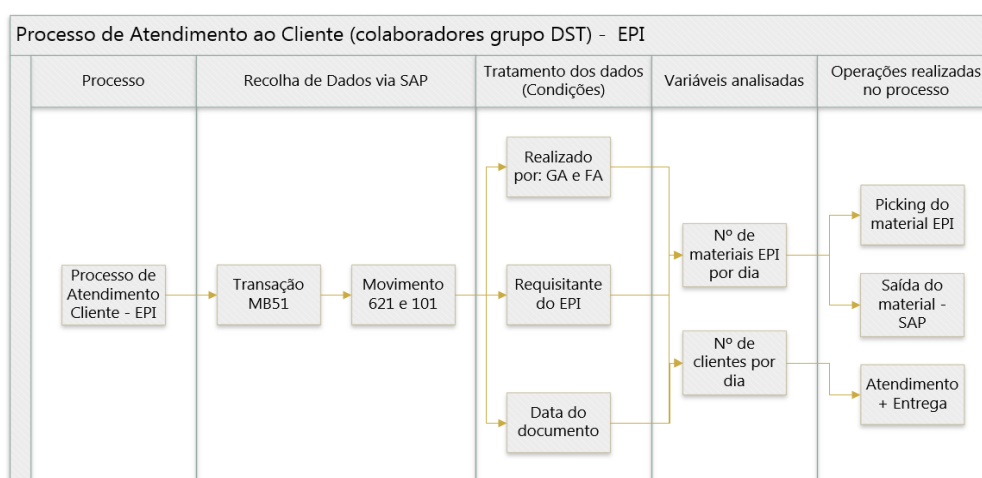
Apêndice 7.1 – Mapeamento do processo

Apêndice 7.1.1 – Mapeamento do processo – atend. cliente: material urgente

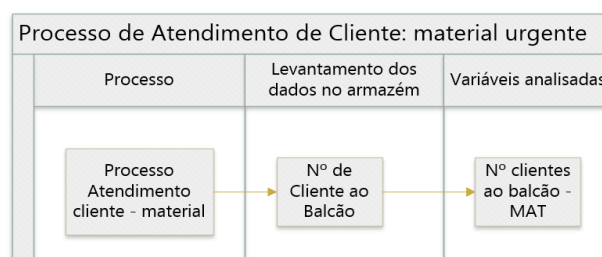


Apêndice 7.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 7.2.1 - Fluxograma do tratamento dos dados - atend. cliente: EPI



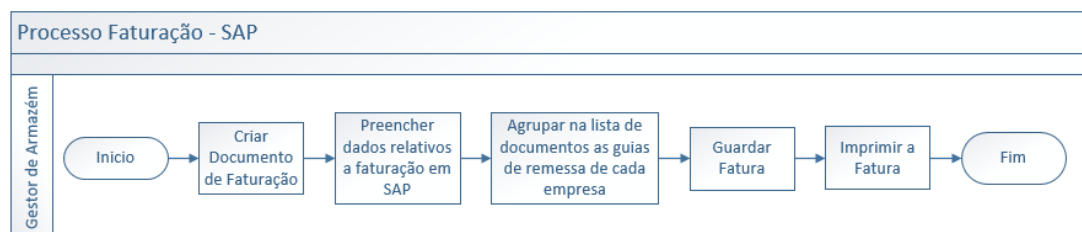
Apêndice 7.2.2 - Fluxograma do tratamento dos dados - atend. cliente: material urgente



APÊNDICE VIII – GUIA DE REMESSA – VENDAS E FATURAÇÃO

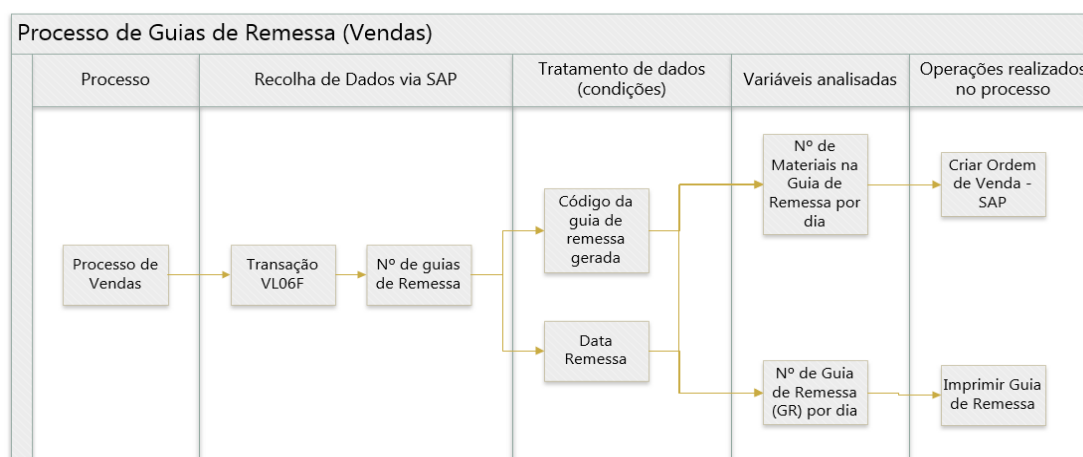
Apêndice 8.1 – Mapeamento do processo

Apêndice 8.1.1 – Mapeamento da faturação - SAP

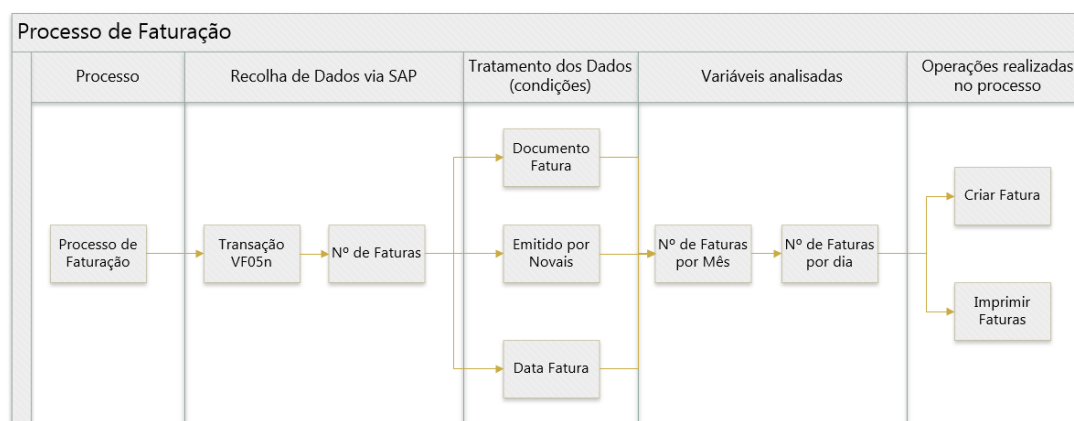


Apêndice 8.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 8.2.1 – Fluxograma com tratamento dos dados – guias de remessa

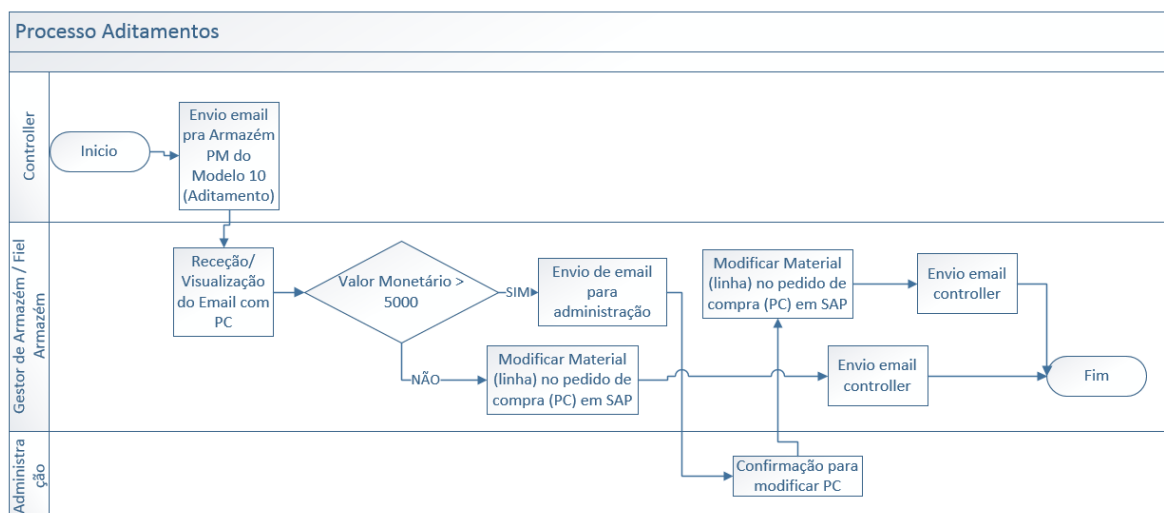


Apêndice 8.2.2 - Fluxograma com tratamento dos dados – faturação



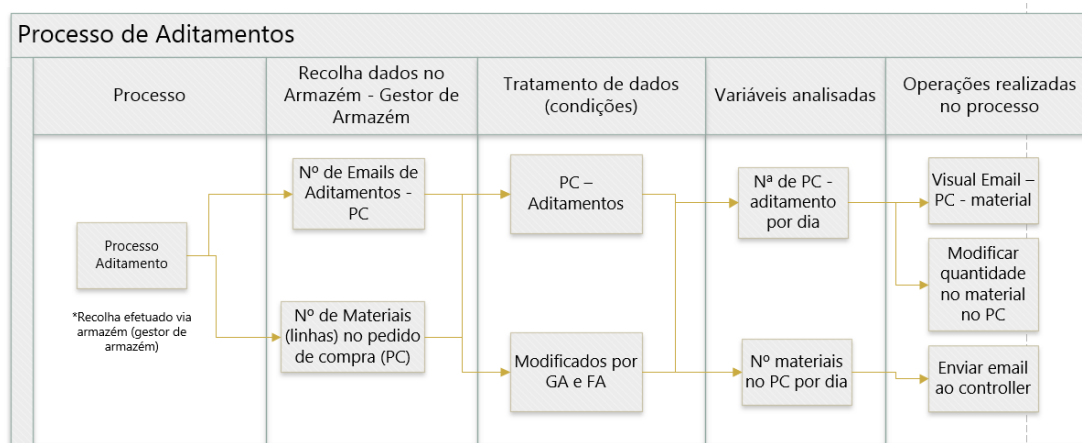
APÊNDICE IX – ADITAMENTO

Apêndice 9.1 – Mapeamento do processo



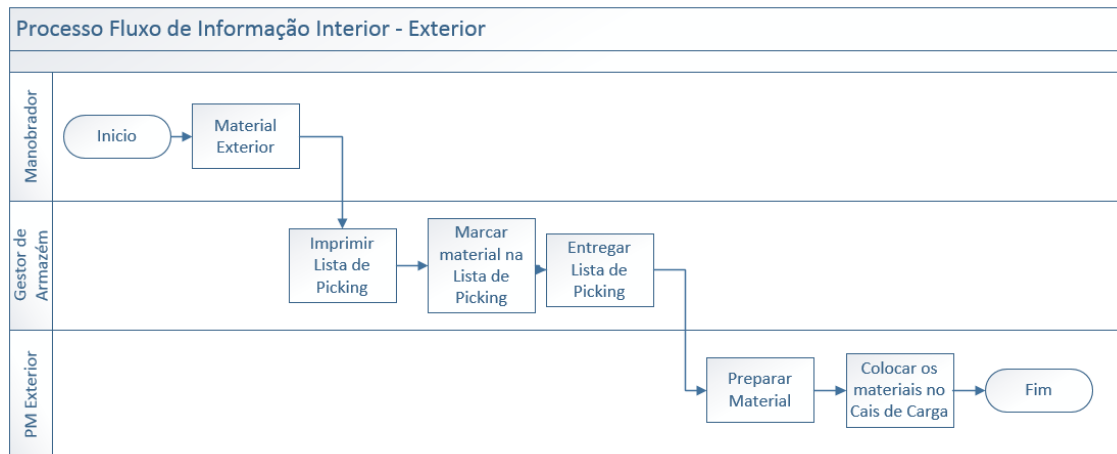
Apêndice 9.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 9.2.1 – Fluxograma de tratamento de dados



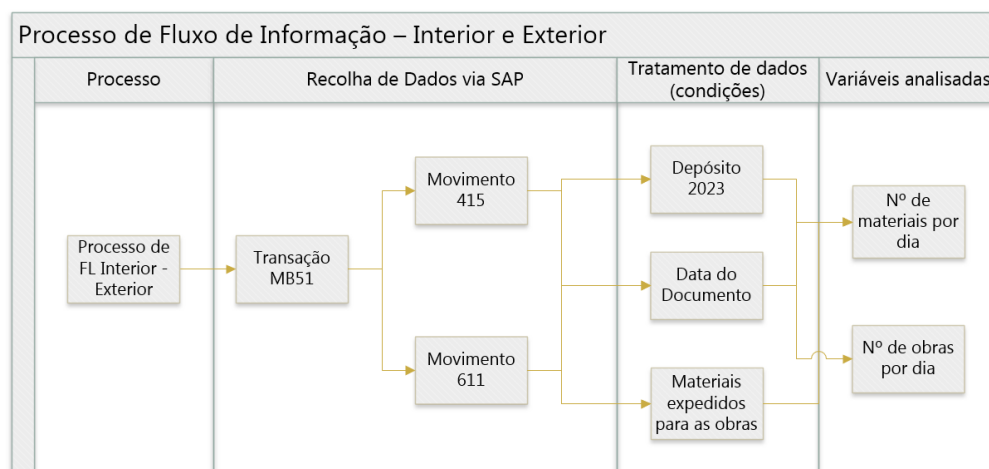
APÊNDICE X – FLUXO DE INFORMAÇÃO INTERIOR - EXTERIOR

Apêndice 10.1 – Mapeamento do processo



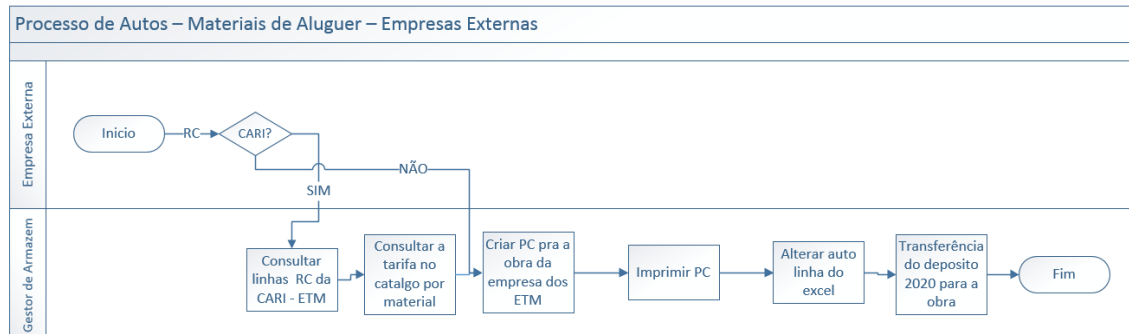
Apêndice 10.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 10.2.1 - Fluxograma do tratamento dos dados



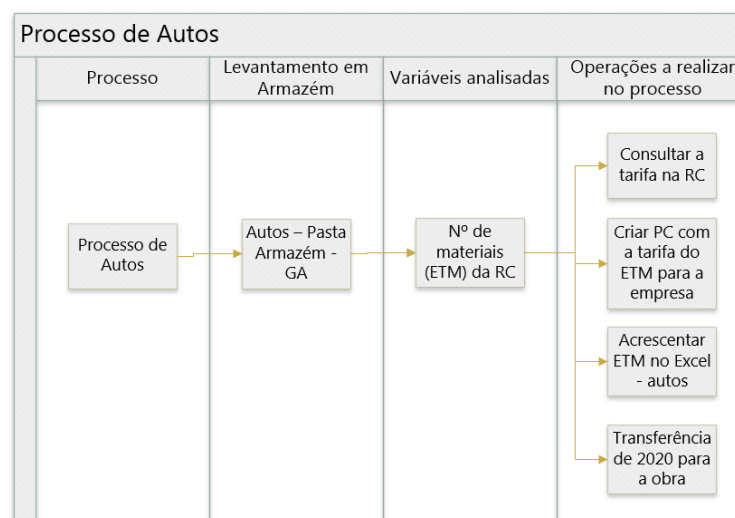
APÊNDICE XI – AUTOS

Apêndice 11.1 – Mapeamento do processo



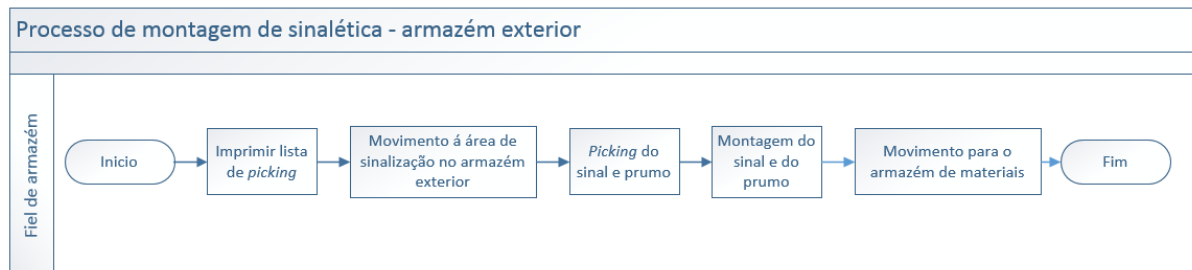
Apêndice 11.2 – Tratamento dos dados

Apêndice 11.2.1 – Fluxograma do tratamento de dados



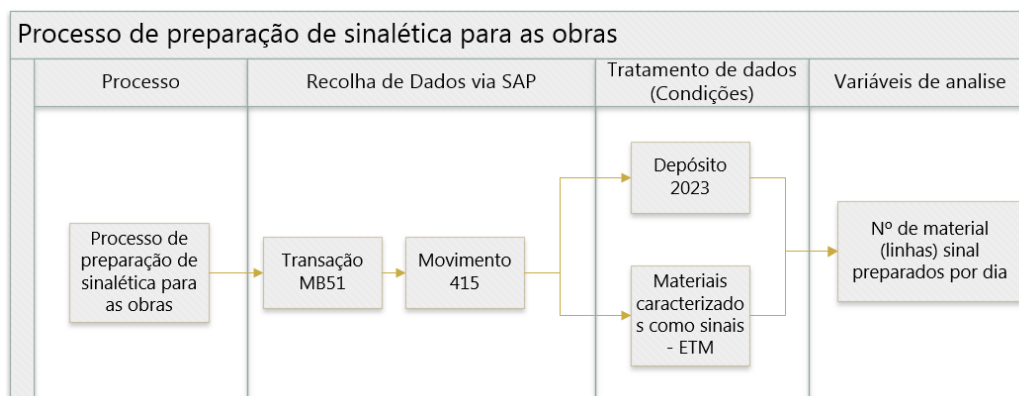
APÊNDICE XII – PREPARAÇÃO DE SINALÉTICA PARA AS OBRAS

Apêndice 12.1 - Mapeamento do processo



Apêndice 12.2 - Tratamento dos dados

[Apêndice 12.2.1](#) - Fluxogramas do tratamento de dados



APÊNDICE XIII – FAMÍLIAS DE MATERIAIS ARMAZENADOS

Família	Sub família
Material desgaste rápido	Ferramentas
	Material corte
	Material perfurar
	Ferramenta pequena
	Medição
	Carrinhos
	Chaves
	Cabo/corrente/corda
	Escovas/Lixas
	Material altura
	ElemUniao
EPI	Bota
	Roupa
	Capacete
	Luvas
Material limpeza	Material limpeza
Químicos	Tintas
	Sika
	Outros
	Produtos cola
	Sprays
	Tela
	Químico limpeza
	Weber
Material segurança	Proteção
	Acessórios de segurança
	Cogumelos
	Manilhas
	Salvamento
Material elétrico	Fichas
	Lâmpadas
	Acessórios Elétricos
	Cabo
	Energia
Sinalização	Fita de Sinalização
	Rede de Sinalização
	Sinal
Material consumo auxiliar	Acessórios
	Desperdícios
	Soldadura
Matéria prima	Acessórios MP
	Mangas/cartão
	Redes
	Revestimento
	Separadores
	Varão
Ferragens	Pregos
	Parafusos
Depósitos	Sacos
	Depósitos
Água	Acessórios de água
Combustível	Gás
Explosivos	Explosivos

APÊNDICE XIV – LEVANTAMENTO DO *PICKING* DA C1 - 0088

Encomenda (obra)	Estante	Unidade de movimentação	Tempo de recolha	Movimento	Distância percorrida	Designação material
C1-0088	H1	2 UN	00:00:37	1	19,69	Projedor
	G1	1 UN	00:00:40	1	15,48	Prego nº11
	H1	2 UN	00:00:32	1	19,69	Projedor
	C4	2 UN	00:01:01	1	23,90	Extensão 50 m
	G3	4 UN	00:00:59	1	16,84	Sacos Big Bac
	C4	2 UN	00:01:09	1	23,90	Extensão 25 m
	H3	1 UN	00:00:31	1	18,34	Cintas
	A1	1 UN	00:00:18	1	8,34	Garrafa pó
	Armário	1 UN	00:00:13	1	11,20	Disco diamante
	D2	5 UN	00:00:15	1	14,06	Disco de corte
	H1	4 UN	00:00:25	1	19,69	Lâmpadas
	C2	2 UN	00:00:25	1	19,77	Cesto de papéis
	H3	6 UN	00:00:18	1	18,34	Balde de plástico
	C2	3 UN	00:00:23	1	19,77	Pano de limpeza
	A2	1 UN	00:00:14	1	5,56	Detergente
	Armário	1 UN	00:00:15	1	11,20	Cadeado médio
	A2	1 UN	00:00:15	1	5,56	Sabonete líquido
	C3	1 CX	00:00:59	1	23,90	Óculos
	C3	2 CX	00:00:32	1	23,90	Mascara
	C2	6 UN	00:00:30	1	19,77	Kit sacos de lixo
	C1	2 UN	00:00:22	1	16,99	Extintor
	F1	2 UN	00:00:25	1	15,41	Placa Feliciano
	C1	2 UN	00:00:22	1	16,99	Cone sinalização
	Armário	1 UN	00:01:18	1	11,20	Adaptador torneira
	H1	6 UN	00:00:48	1	18,69	Ficha fêmea
	F1	2 UN	00:03:08	1	11,28	Placa dst
	Armário	2 UN	00:01:20	1	11,20	Tomada de carga
	D4	2 UN	00:00:18	1	9,77	Cogumelo 16
	D2	1 UN	00:05:10	1	15,29	Contentor de lixo
	B3	12 UN	00:00:26	1	9,85	Luvas de pele
	H3	4 UN	00:00:29	1	18,34	Pincel
	H2	2 UN	00:00:30	1	21,12	Gamela
	H3	2 UN	00:00:26	1	18,34	Esponja
	Armário	2 UN	00:00:17	1	11,20	Abraçadeira preta
	C4	5 UN	00:01:01	1	23,90	Sinais PVC
Lista de <i>picking</i>	-	-	00:00:34	-	-	-
Total	-	-	00:27:18	-	560,38	-
Total processo	-	-	00:54:36	-	1120,76	-

APÊNDICE XV - DADOS DO Nº DE MOVIMENTO DE *PICKING* (RECOLHA)

Critério: Frequência de movimento de recolha de referências de materiais			
Designação do material	Nº movimento <i>picking</i>	Designação do material	Nº movimento <i>picking</i>
LUVAS PELE GENUINA	169	PICARETA	23
LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	122	CABO P/ ESFREGONA	22
PARKAS ALTA VISIBILIDADE	108	CESTO P/ PAPEIS	22
PAPEL HIGIENICO 12 ROLOS (120MT)	93	KIT SACOS LIXO (50LT)	22
DISCO DIAMANTE DN 230	91	LAMPADA HSI-T 400W	22
BOTA ENGENHEIRO	79	BALDE P/LIMPEZA 15LT	21
SINAIS PVC	79	PISTOLA P/SILICONE P/TUBO 310ML	21
COLETE	76	SPRAY TINTA LARANJA FLUORESCENTE	21
DISCO CORTE FERRO 230X3X22.2	76	FITA P/EMBALAGEM CASTANHA	20
FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA	73	KIT 3 ROLOS PAPEL DIGITAL UNIVERSAL	20
SACOS LIXO PRETOS 120L	70	SERRA FERRO FOLHA SERRA 30	20
MANGA PLASTICA 2MT PRETA	65	SERRA MADEIRA FOLHA SERRA 24"	20
MASCARA C/ VALVULA	62	SIKAFLEX 11 FC 300ML CINZA	20
REDE SINALIZACAO LARANJA	62	BUCHA QUIMICA	19
DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL	58	CASACO TRABALHO	19
CAPACETE	53	FICHA TRIPLA BORRACHA 1473-190	19
KIT SACOS LIXO (30LT)	53	FIO DE POLIETILENO 25/6 (ALINHAMENTO)	19
TOALHA P/MAOS PAPEL	53	MARCADOR BILGRAFE AZUL	19
COGUMELO 16MM	52	FERRO DO MONTE	18
BOTA C/ BIQUEIRA PALMILHA ACO	50	FITA ADESIVA EXTRA POWER	18
LAMPADA HQI-T 70W/WDL	50	REDE SOMBRA	18
PA SIMPLES	49	SPRAY TINTA AZUL FLUORESCENTE	18
PREGOS FERRO N.º 11	49	BIDAO PLASTICO 20LT	17
CALCA TRABALHO	47	DOBRADICA RECTA	17
VASSOURA C/ GARRA	46	FILME EXTIRAVEL 500MM	17
SACO BIG BAG C/VALVULA S/TOPO	45	FITA METRICA CAIXA PLASTICA 5MT	17
ENXADA	44	KIT SACOS LIXO (100LT)	17
ESFREGONA ALGODAO	44	PREGO ACO	17
FICHA BORRACHA MACHO	43	SERRA MADEIRA ARCO SERRA 24"	17
PONTEIRO MECANICO BICO 400X18	43	BROCA PEDRA SDS PLUS 160 X 12MM	16
PINCEL RECTANGULAR P/CAIAR	41	ELECTRODOS NUMAL 2.5X350MM	16
FITA METRICA CAIXA PLASTICA 8MT	40	FICHA BORRACHA FEMEA 154	16
BALDE PLASTICO 10 LTS	39	FICHA FEMEA 3P+N+T 16A 380V 1647	16
DISCO DIAMANTE DN 115	39	MARRETA 5KG	16
BOTA AGUA C/ BIQUEIRA E PALMILHA ACO	37	PORTA CHAVES C/ETIQUETA	16
CABO P/ENXADA	37	TOMADA RAPIDA P/MANGUEIRA 3/4	16
CAPACETE TIPO ENGENHEIRO	37	GARRAFA PO DE FIO BLUE	15
FATO CHUVA	37	MANGA PLASTICA 2MT BRANCA	15
POLO MANGA COMPRIDA	37	SERRA DE FERRO 30 CM	15
PROTECTOR AURICULAR ESPUMA C/ FIO	36	SPRAY TINTA BRANCO FLUORESCENTE	15
DISCO CORTE FERRO 115X3.2X22	35	BROCA PEDRA SDS PLUS 160X100X16MM	14
CARRINHO MAO RODA MACICA	34	CADEADO MEDIO	14
PREGOS FERRO N.º 10	34	DESPERDICIOS	14
SAPATO C/ BIQUEIRA E PALMILHA DE ACO	34	FICHA MACHO 3P+N+T 16A	14
FITA COLA/ISOLADORA	33	AMBIENTADOR	13
TINTA BETUMINOSA	33	BROCA PEDRA SDS PLUS 160X100X10MM	13
PANO DE LIMPEZA	32	LUVAS DESCARTAVEIS	13
SABONETE LIQUIDO	32	PREGOS FERRO N.º 12	13
SPRAY TINTA VERDE FLUORESCENTE	32	ROLHAS CORTICA 45X24	13
VASSOURA	32	SIKA MONOTOP 612	13
CADEADO GRANDE	31	T-SHIRT TRABALHO	13
DISCO TACOGRAFO	31	ABRACADEIRA PLASTICA 4,8X360	12
SIKA GROUT 213	31	ARAME RAMADA N°10	12
LIXIVIA	28	BANDEIRAS 3000X100 P/MASTROS	12
REGUA METALICA 3MTS	27	BROCA PEDRA SDS MAX 360X200X16MM	12
EXTENSAO TRIPLA C/T 3MTS.	26	CORRENTE SOLDADOR ZINCADA M8	12
MANGUEIRA BORRACHA 3/4"	25	GAMELA	12
CABO P/PICARETA	24	INTERCOMUNICADOR	12
LAMPADA HALOGENIO 1000W	24	MASCOTA	12
MASCARA S/VALVULA	24	PARAFUSO AUTOPERFORANTE	12
SIKAFLEX 11 FC 300ML BRANCO	24	SIKA ANCHORFIX 1	12
SPRAY TINTA VERMELHO FLUORESCENTE	24	SIKA MONOTOP 620	12
OCULOS C/ ASTE REGULAVEIS	23	TAPETE PERFUMADO P/URINOL	12
OCULOS DE PROTECCAO	23	ABAFADOR RUIDO	11

APÊNDICE XVI - STOCK MÉDIOS DOS MATERIAIS

Código	Material	Stock médio	Familia	Sub Familia
3000053	LUVAS PELE GENUINA	324 UN	EPI	Luvas
3000054	LUVAS PLASTICO ESTIRAVEL NITRILO	239 UN		Roupa
3000113	PARKAS ALTA VISIBILIDADE	53 UN		Calçado
3000253	BOTA ENGENHEIRO	61 UN		Roupa
3000004	COLETE	343 UN		Capacete
3000009	CAPACETE	53 UN		
5000655	FITA SINALIZADORA VERMELHA/BRANCA FRACA (200M)	11513 M	Sinalização	Fita
5001491	REDE SINALIZACAO LARANJA	81 ROL		Redes
5003588	SACOS LIXO PRETOS 120L	2011 UN	Limpeza	Material limpeza
5003992	DETERGENTE LIMPEZA UNIVERSAL (5L)	120 UN		
5004002	TOALHA P/MAOS PAPEL	13 UN		
5003848	KIT SACOS LIXO (30LT)	78 UN		
5003777	ESFREGONA ALGODAO	40 UN		
3000100	FICHA BORRACHA MACHO	31 UN	Material elétrico	Fichas
4004061	LAMPADA HQI-T 70W/WDL	35 UN		Lâmpadas
3000057	PA SIMPLES	6 UN	Material desgaste rápido	Ferramentas
3000056	ENXADA	11 UN		
5003594	VASSOURA C/ GARRA	27 UN		
4000765	PONTEIRO MECANICO BICO 400X18	17 UN		
5003576	PINCEL RECTANGULAR P/CAIAR	18 UN		
5001894	FITA METRICA CAIXA PLASTICA 8MT	4 UN	Depositos	Sacos
4000391	SACO BIG BAG C/VALVULA S/TOPO	79 UN		Baldes
3000233	BALDE PLASTICO 10 LTS	25 UN	EPI	Roupa
3000013	CALCA TRABALHO	359 UN		Calçado
3000138	BOTA AGUA C/ BIQUEIRA E PALMILHA ACO	60 PAR	Material desgaste rápido	Corte
5001293	DISCO DIAMANTE DN 115	37 UN		Ferramentas
3000235	CABO P/ENXADA	15 UN	Material consumo auxiliar	Ferragens
5003276	PREGOS FERRO N.º 10	112 KG		Acessórios
5003277	PREGOS FERRO N.º 11	130 KG		Capacete
FTC0001	FITA COLA/ISOLADORA	51 UN	EPI	Roupa
7001075	DISCO TACOGRAFO	43 UN		Calçado
3000252	CAPACETE TIPO ENGENHEIRO	25 UN		
3000925	POLO MANGA COMPRIDA	144 UN	Segurança	Proteção
3000081	SAPATO C/ BIQUEIRA E PALMILHA DE ACO	22 PAR		Acessórios
3000925	PROTECTOR AURICULAR ESPUMA C/ FIO	187 UN		
3000006	MASCARA C/ VALVULA	184 UN	Químicos	Tintas
5003236	CADEADO GRANDE	7 UN		
4002155	TINTA BETUMINOSA	421 L		
4000802	SPRAY TINTA VERDE FLUORESCENTE	38 UN	Limpeza	Material limpeza
5003850	PANO DE LIMPEZA	57 UN		
5003823	SABONETE LIQUIDO	100 L	Material desgaste rápido	Ferramentas
3000059	VASSOURA	9 UN		Material altura
3000058	PICARETA	15 UN		Extensão
3000239	CABO P/PICARETA	14 UN	Material elétrico	Lâmpadas
4001768	REGUA METALICA 3MTS	2 UN		
4003679	EXTENSAO TRIPLA C/T 3MTS	3 UN	Água	Acessórios
5001574	LAMPADA HALOGENIO 1500W	31 UN		
5000183	MANGUEIRA BORRACHA 3/4"	72 M	Material elétrico	Lâmpadas
5001573	LAMPADA HALOGENIO 1000W	59 UN		
4004065	LAMPADA HSI-T 400W	8 UN		
3000083	MASCARA S/VALVULA	261 UN	Segurança	Proteção
3000823	OCULOS C/ ASTE REGULAVEIS	40 UN		
3000008	OCULOS DE PROTECCAO	11 UN		
4001763	SIKAFLEX 11 FC 300ML BRANCO	25 UN	Químicos	Sika
4000804	SPRAY TINTA VERMELHO FLUORESCENTE	41 UN		Tintas
5002176	SIKA GROUT 213	916 KG		Sika
5003808	LIXIVIA	4 UN	Limpeza	Material limpeza
5004030	CABO P/ ESFREGONA	15 UN		
3000232	CESTO P/ PAPEIS	5 UN		
5004100	KIT SACOS LIXO (50LT)	41 UN		
5004031	BALDE P/LIMPEZA 15LT	4 UN		
7006116	KIT 3 ROLOS PAPEL DIGITAL UNIVERSAL	52 UN		
5003274	PISTOLA P/SILICONE P/TUBO 310ML	3 UN	Material desgaste rápido	Ferramenta pequena
4002263	SPRAY TINTA LARANJA FLUORESCENTE	26 UN	Químicos	Tintas

APÊNDICE XVII - LEVANTAMENTO DO *PICKING* DA P1-0091

Encomenda (obra)	Estante	Unidade de movimentação	Tempo de recolha	Movimento	Distância percorrida	Designação material
P1-0091	C4	2 UN	00:00:51	1	23,90	Extensão Monofásica
	H1	1 UN	00:00:23	1	18,69	Holofote
	C1	2 UN	00:00:52	1	16,99	Extintor
	G3	3 UN	00:00:33	1	14,28	Sacos <i>Big Bag</i>
	G1	1 CX	00:00:28	1	14,20	Pregos
	G2	3 UN	00:00:20	1	15,11	Rede laranja
	C3	1 UN	00:00:23	1	23,90	Vassoura
	H3	2 UN	00:00:20	1	18,34	Baldes
	H1	2 UN	00:00:24	1	18,69	Fichas
	C6	2 UN	00:01:15	1	18,34	Picareta
	C6	2 UN	00:01:48	1	18,34	Enxada
	Armário	2 UN	00:00:13	1	11,20	Cadeado grande
	H3	4 UN	00:02:26	1	18,34	Bidão
	D3	1 UN	00:00:15	1	12,63	Corrente zincada
	D2	10 UN	00:00:28	1	12,63	Disco de corte
	C3	2 CX	00:01:18	1	23,90	Mascara c/ válvula
	A1	8 UN	00:00:34	1	8,34	Spray Vermelho
	C2	1 CX	00:00:29	1	19,77	Saco do Lixo 50L
	H1	1 UN	00:00:16		18,69	Ficha elétrica
	C2	2 UN	00:00:37	1	19,77	Esfregona
	C2	4 UN	00:00:15	1	19,67	Pano de limpeza
	H3	1 UN	00:00:22	1	18,34	Serra de ferro
	C5	2 UN	00:00:46	1	21,12	Vassoura
	B2	3 UN	00:00:47	1	12,70	Capacete
	B2	3 UN	00:00:21	1	12,70	Colete
	Armário	6 UN	00:00:52	1	11,20	Serra folha 20
	A2	1 UN	00:00:16	1	5,56	Detergente
	D4	6 UN	00:00:25	1	9,77	Fita adesiva
	C2	4 UN	00:00:33	1	19,77	Cesto de Papeis
	H3	1 UN	00:00:47	1	18,34	Marreta 1,5 Kg
	H1	12 UN	00:00:50	1	18,69	Lâmpadas
	H1	4 KG	00:00:44	1	18,69	Desperdícios
	H1	3 UN	00:00:54	1	18,69	Eléktrodo terra
	B3	1 CX	00:00:15	1	12,63	Fita sinalizadora
	H2	2 UN	00:00:35	1	21,12	Talocha com cabo
	Armário	1 UN	00:00:17	1	11,20	Torneira
	D4	1 CX	00:00:15	1	9,77	Espuma
	D4	9 UN	00:01:19	1	9,77	Silicone transparente
	H2	2 UN	00:00:51	1	21,12	Talocha inox
	H3	4 UN	00:00:35	1	18,34	Pincel
Lista de <i>Picking</i>	-	-	00:00:34	-	-	-
Total (Ida)	-	-	00:26:12	-	670,5	-
Total processo (Ida e volta)	-	-	00:52:24	-	1340,9	-

APÊNDICE XVIII - MAPEAMENTO DA ARRUMAÇÃO – CLASSE A

